

**PROSES BERPIKIR ANALITIS MAHASISWA MATEMATIKA
DALAM MENYELESAIKAN MASALAH MATEMATIKA
BERDASARKAN TEORI APOS DITINJAU DARI JENIS KELAMIN**

TESIS

**OLEH
MUHAMMAD ZIA ALGHAR
NIM. 200108220005**



**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2023**

**PROSES BERPIKIR ANALITIS MAHASISWA MATEMATIKA
DALAM MENYELESAIKAN MASALAH MATEMATIKA
BERDASARKAN TEORI APOS DITINJAU DARI JENIS KELAMIN**

TESIS

**Diajukan Kepada
Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Memperoleh Gelar Magister**

**Oleh
MUHAMMAD ZIA ALGHAR
NIM. 200108220005**

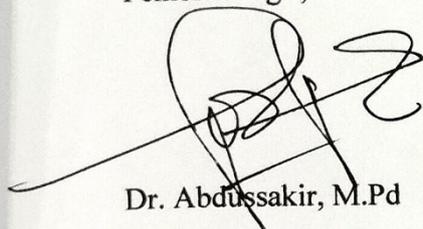


**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN

Tesis dengan judul “**Proses Berpikir Analitis Mahasiswa Matematika dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Berdasarkan Teori APOS Ditinjau dari Jenis Kelamin**” oleh **Muhammad Zia Alghar** ini telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan ke sidang ujian pada tanggal 28 Desember 2022.

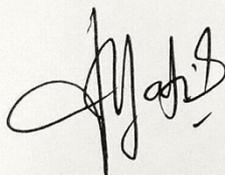
Pembimbing I,



Dr. Abdussakir, M.Pd

NIP. 19751006 200312 1 001

Pembimbing II,

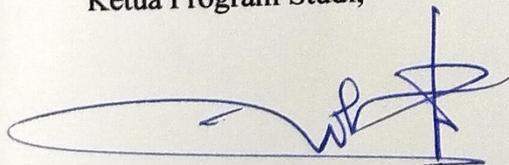


Dr. Marhayati, M.Pmat

NIP. 19771026 200312 2 003

Mengetahui

Ketua Program Studi,



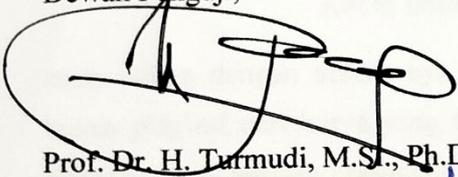
Dr. H. Wahyu Henky Irawan, M.Pd

NIP. 19710420 200003 1 003

LEMBAR PENGESAHAN

Tesis dengan judul “Proses Berpikir Analitis Mahasiswa Matematika dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Berdasarkan Teori APOS Ditinjau dari Jenis Kelamin” oleh Muhammad Zia Alghar ini telah dipertahankan di depan dewan penguji dan dinyatakan lulus pada 28 Desember 2022.

Dewan Penguji,



Prof. Dr. H. Turmudi, M.Sc., Ph.D
NIP. 19571005 198203 1 006

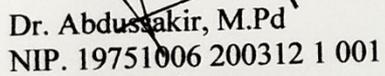
Penguji Utama



Dr. H. Wahyu Henky Irawan, M.Pd
NIP. 19710420 200003 1 003

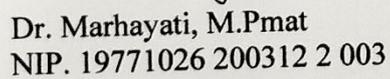
Ketua

Dr. H. Wahyu Henky Irawan, M.Pd
NIP. 19710420 200003 1 003



Dr. Abdussakir, M.Pd
NIP. 19751006 200312 1 001

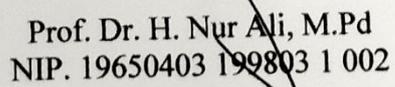
Sekretaris



Dr. Marhayati, M.Pmat
NIP. 19771026 200312 2 003

Anggota

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan



Prof. Dr. H. Nur Ali, M.Pd
NIP. 19650403 199803 1 002

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Zia Alghar
NIM : 200108220005
Program Studi : Magister Pendidikan Matematika
Judul Tesis : Proses Berpikir Analitis Mahasiswa Matematika dalam
Menyelesaikan Masalah Matematika Berdasarkan Teori
APOS Ditinjau dari Jenis Kelamin

menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis ini merupakan karya saya sendiri, bukan plagiasi dari karya yang telah ditulis atau diterbitkan orang lain. Adapun pendapat atau temuan orang lain dalam tesis ini dikutip atau dirujuk sesuai kode etik penulisan karya ilmiah dan dicantumkan dalam daftar rujukan. Apabila di kemudian hari ternyata tesis ini terdapat unsur-unsur plagiasi, maka saya bersedia untuk diproses sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan tanpa adanya paksaan dari pihak manapun.

Malang, 28 Desember 2022

Hormat saya,



Muhammad Zia Alghar

NIM. 200108220005

MOTO

“Masa lalumu menentukan masa sekarang, masa sekarangmu menentukan masa depanmu. Jangan menyesali apa yang kamu lakukan di masa lalu, tapi sesali apa yang tidak kamu lakukan di masa sekarang.”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tesis ini peneliti persembahkan untuk:
Kedua orang tua, Ayahanda Nunu Buhanuddin dan Ibunda Ida Nursa'idah,
Keluarga besar Bani Nursa'ad, Keluarga MSAA,
Sahabat-sahabat tercinta, serta
Keluarga besar Mahasiswa Program Studi Magister Pendidikan Matematika
angkatan 6.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya, peneliti dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Proses Berpikir Analitis Mahasiswa Matematika Berdasarkan Teori APOS Ditinjau dari Jenis Kelamin”. Shalawat serta salam semoga senantiasa dilimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing manusia dari kegelapan menuju kehidupan yang terang benderang dengan *dinul Islam*.

Tesis ini sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Magister Pendidikan Matematika di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Penelitian tesis ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak. Sehingga peneliti menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A selaku rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang beserta seluruh staf.
2. Prof. Dr. H. Nur Ali, M.Pd selaku dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. H. Wahyu Henky Irawan, M.Pd selaku ketua Program Studi Magister Pendidikan Matematika, beserta seluruh dosen Program Studi Magister Pendidikan Matematika.
4. Dr. Abdussakir, M.Pd dan Dr. Marhayati, M.Pmat selaku dosen pembimbing yang selalu sabar, penuh perhatian, dan selalu memberikan waktu, pikiran, serta ilmu untuk membimbing, memotivasi, dan mengarahkan peneliti sehingga dapat menyelesaikan tesis dengan tepat waktu.
5. Dr. Elly Susanti, S.Pd., M.Sc dan Dr. Usman Pagalay, M.Si selaku validator ahli yang telah memberikan saran terkait instrumen penelitian yang digunakan peneliti.
6. Mahasiswa semester 1 Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang Tahun Akademik 2022/2023 yang berkenan untuk menjadi subjek penelitian.
7. Seluruh mahasiswa dan alumni Program Studi Magister Pendidikan Matematika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

8. Seluruh mahasiswa Angkatan 6 Program Studi Magister Pendidikan Matematika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

9. Semua pihak yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu.

Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak utamanya bagi peneliti.

Malang, 28 Desember 2022

Peneliti

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR SAMBUNG.....	i
LEMBAR PENGANTAR.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	v
LEMBAR MOTTO.....	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
ABSTRAK.....	xxiv
ABSTRACT.....	xxv
مستخلص البحث.....	xxvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah.....	9
C. Tujuan Penelitian.....	10
D. Manfaat Penelitian.....	10
E. Orisinalitas Penelitian.....	12
F. Definisi Istilah.....	14
G. Sistematika Penulisan.....	14
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	18
A. Kajian Teori.....	18
1. Berpikir.....	18
2. Proses Berpikir.....	19
3. Berpikir Analitis.....	20
4. Teori APOS.....	25
5. Jenis Kelamin.....	35

6.	Berpikir Analitis dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Ditinjau dari Jenis Kelamin	39
7.	Berpikir Analitis dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Berdasarkan Teori APOS Ditinjau dari Jenis Kelamin	40
B.	Perspektif Teori dalam Islam	48
1.	Berpikir	48
2.	Pemecahan Masalah	49
3.	Jenis Kelamin	49
C.	Kerangka Konseptual	51
BAB III	METODE PENELITIAN	52
A.	Pendekatan dan Jenis Penelitian	52
B.	Kehadiran Peneliti	52
C.	Lokasi Penelitian	53
D.	Subjek Penelitian	53
E.	Data dan Sumber Data	55
F.	Instrumen Penelitian	55
G.	Teknik Pengumpulan Data	59
H.	Analisis Data	63
I.	Pengecekan Keabsahan Data	66
J.	Prosedur Penelitian	66
BAB IV	PAPARAN DATA DAN HASIL PENELITIAN	68
A.	Paparan Data Penelitian	68
1.	Proses Berpikir Analitis Mahasiswa Laki-Laki	69
2.	Proses Berpikir Analitis Mahasiswa Perempuan	182
B.	Hasil Penelitian	312
1.	Proses Berpikir Analitis Mahasiswa Laki-Laki	312
2.	Proses Berpikir Analitis Mahasiswa Perempuan Kategori 1..	316
3.	Proses Berpikir Analitis Mahasiswa Perempuan Kategori 2..	320
BAB V	PEMBAHASAN	325
A.	Proses Berpikir Analitis Mahasiswa Laki-Laki Berdasarkan Teori APOS	325
B.	Proses Berpikir Analitis Mahasiswa Perempuan Berdasarkan	

Teori APOS	331
BAB VI PENUTUP	339
A. Simpulan	339
B. Saran	340
DAFTAR RUJUKAN	342
LAMPIRAN	350

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Orisinalitas Penelitian	12
Tabel 2.1 Indikator Berpikir Analitis	24
Tabel 2.2 Indikator Struktur Mental APOS	34
Tabel 2.3 Indikator Berpikir Analitis Mahasiswa dalam Memecahkan Masalah Berdasarkan Teori APOS	44
Tabel 3.1 Pengkodean untuk Transkrip Data	62
Tabel 3.2 Pengkodean untuk Penyajian Data	63
Tabel 3.3 Pengkodean Tahapan Berpikir Analitis Berdasarkan Teori APOS	64
Tabel 4.1 Proses Pemilihan Calon Subjek	69
Tabel 5.1 Aktivitas Mahasiswa Laki-Laki Dalam Tahap <i>Action</i>	326
Tabel 5.2 Aktivitas Mahasiswa Laki-Laki Dalam Tahap <i>Process</i>	327
Tabel 5.3 Aktivitas Mahasiswa Laki-Laki Dalam Tahap <i>Object</i>	329
Tabel 5.4 Aktivitas Mahasiswa Laki-Laki Dalam Tahap <i>Schema</i>	330
Tabel 5.5 Aktivitas Mahasiswa Perempuan Dalam Tahap <i>Action</i>	332
Tabel 5.6 Aktivitas Mahasiswa Perempuan Dalam Tahap <i>Process</i>	334
Tabel 5.7 Aktivitas Mahasiswa Perempuan Dalam Tahap <i>Object</i>	336
Tabel 5.8 Aktivitas Mahasiswa Perempuan Dalam Tahap <i>Schema</i>	338

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur dan Mekanisme Mental APOS	26
Gambar 2.2 Jawaban Mahasiswa pada Tahapan <i>Action</i>	41
Gambar 2.3 Jawaban Mahasiswa pada Tahapan <i>Process</i>	42
Gambar 2.4 Jawaban Mahasiswa pada Tahapan <i>Object</i>	43
Gambar 2.5 Jawaban Mahasiswa pada Tahapan <i>Schema</i>	43
Gambar 2.6 Kerangka Konseptual Proses Berpikir Analitis Mahasiswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Berdasarkan Teori APOS Ditinjau dari Jenis Kelamin	51
Gambar 3.1 Diagram Alir Pemilihan Subjek	54
Gambar 3.2 Masalah Sebelum dan Setelah Modifikasi	56
Gambar 3.3 Alur Penyusunan TPMBA	57
Gambar 3.4 Alur Penyusunan Pedoman Wawancara	58
Gambar 3.5 Alur Teknik Pengumpulan Data	60
Gambar 4.1 Hasil <i>Think Aloud</i> S1 dalam Tahap <i>Action</i>	70
Gambar 4.2 Hasil Tes S1 dalam Tahap <i>Action</i>	70
Gambar 4.3 Hasil Wawancara S1 dalam Tahap <i>Action</i>	71
Gambar 4.4 Alur Berpikir Analitis S1 dalam Tahap <i>Action</i>	72
Gambar 4.5 Hasil <i>Think Aloud</i> S1 dalam Tahap <i>Process</i> 1	73
Gambar 4.6 Hasil Tes S1 dalam Tahap <i>Process</i> 1	74
Gambar 4.7 Hasil Wawancara S1 dalam Tahap <i>Process</i> 1	73
Gambar 4.8 Alur Berpikir Analitis S1 dalam Tahap <i>Process</i> 1	76
Gambar 4.9 Hasil <i>Think Aloud</i> S1 dalam Tahap <i>Object</i> 1	77
Gambar 4.10 Hasil Tes S1 dalam Tahap <i>Object</i> 1	78
Gambar 4.11 Hasil Wawancara S1 dalam Tahap <i>Object</i> 1	79
Gambar 4.12 Alur Berpikir Analitis S1 dalam Tahap <i>Object</i> 1	80
Gambar 4.13 Hasil <i>Think Aloud</i> S1 dalam Tahap <i>Process</i> 2	80
Gambar 4.14 Hasil Tes S1 dalam Tahap <i>Process</i> 2	82
Gambar 4.15 Hasil Wawancara S1 dalam Tahap <i>Process</i> 2	83
Gambar 4.16 Alur Berpikir Analitis S1 dalam Tahap <i>Process</i> 2	84
Gambar 4.17 Hasil <i>Think Aloud</i> S1 dalam Tahap <i>Object</i> 2	85

Gambar 4.18 Hasil Tes S1 dalam Tahap <i>Object 2</i>	85
Gambar 4.19 Hasil Wawancara S1 dalam Tahap <i>Object 2</i>	86
Gambar 4.20 Alur Berpikir Analitis S1 dalam Tahap <i>Object 2</i>	87
Gambar 4.21 Hasil <i>Think Aloud</i> S1 dalam Tahap <i>Process 3</i>	87
Gambar 4.22 Hasil Tes S1 dalam Tahap <i>Process 3</i>	89
Gambar 4.23 Hasil Wawancara S1 dalam Tahap <i>Process 3</i>	90
Gambar 4.24 Alur Berpikir Analitis S1 dalam Tahap <i>Process 3</i>	92
Gambar 4.25 Hasil <i>Think Aloud</i> S1 dalam Tahap <i>Object 3</i>	93
Gambar 4.26 Hasil Tes S1 dalam Tahap <i>Object 3</i>	94
Gambar 4.27 Hasil Wawancara S1 dalam Tahap <i>Object 3</i>	95
Gambar 4.28 Alur Berpikir Analitis S1 dalam Tahap <i>Object 3</i>	96
Gambar 4.29 Hasil Tes S1 dalam Tahap <i>Schema</i>	96
Gambar 4.30 Hasil Wawancara S1 dalam Tahap <i>Schema</i>	98
Gambar 4.31 Diagram Berpikir Analitis S1 dalam Tahap <i>Schema</i>	99
Gambar 4.32 Hasil <i>Think Aloud</i> S2 dalam Tahap <i>Action</i>	100
Gambar 4.33 Hasil Tes S2 dalam Tahap <i>Action</i>	100
Gambar 4.34 Hasil Wawancara S2 dalam Tahap <i>Action</i>	101
Gambar 4.35 Alur Berpikir Analitis S2 dalam Tahap <i>Action</i>	103
Gambar 4.36 Hasil <i>Think Aloud</i> S2 dalam Tahap <i>Process 1</i>	103
Gambar 4.37 Hasil Tes S2 dalam Tahap <i>Process 1</i>	104
Gambar 4.38 Hasil Wawancara S2 dalam Tahap <i>Process 1</i>	104
Gambar 4.39 Alur Berpikir Analitis S2 dalam Tahap <i>Process 1</i>	106
Gambar 4.40 Hasil <i>Think Aloud</i> S2 dalam Tahap <i>Object 1</i>	106
Gambar 4.41 Hasil Tes S2 dalam Tahap <i>Object 1</i>	107
Gambar 4.42 Hasil Wawancara S2 dalam Tahap <i>Object 1</i>	107
Gambar 4.43 Alur Berpikir Analitis S2 dalam Tahap <i>Object 1</i>	108
Gambar 4.44 Hasil <i>Think Aloud</i> S2 dalam Tahap <i>Process 2</i>	109
Gambar 4.45 Hasil Tes S2 dalam Tahap <i>Process 2</i>	110
Gambar 4.46 Hasil Wawancara S2 dalam Tahap <i>Process 2</i>	112
Gambar 4.47 Alur Berpikir Analitis S2 dalam Tahap <i>Process 2</i>	112
Gambar 4.48 Hasil <i>Think Aloud</i> S2 dalam Tahap <i>Object 2</i>	113
Gambar 4.49 Hasil Tes S2 dalam Tahap <i>Object 2</i>	114

Gambar 4.50 Hasil Wawancara S2 dalam Tahap <i>Object 2</i>	114
Gambar 4.51 Alur Berpikir Analitis S2 dalam Tahap <i>Object 2</i>	115
Gambar 4.52 Hasil <i>Think Aloud</i> S2 dalam Tahap <i>Process 3</i>	116
Gambar 4.53 Hasil Tes S2 dalam Tahap <i>Process 3</i>	117
Gambar 4.54 Hasil Wawancara S2 dalam Tahap <i>Process 3</i>	119
Gambar 4.55 Alur Berpikir Analitis S2 dalam Tahap <i>Process 3</i>	121
Gambar 4.56 Hasil <i>Think Aloud</i> S2 dalam Tahap <i>Object 3</i>	122
Gambar 4.57 Hasil Tes S2 dalam Tahap <i>Object 3</i>	122
Gambar 4.58 Hasil Wawancara S2 dalam Tahap <i>Object 3</i>	123
Gambar 4.59 Alur Berpikir Analitis S2 dalam Tahap <i>Object 3</i>	124
Gambar 4.60 Hasil Tes S2 dalam Tahap <i>Schema</i>	125
Gambar 4.61 Hasil Wawancara S2 dalam Tahap <i>Schema</i>	126
Gambar 4.62 Diagram Berpikir Analitis S2 Berdasarkan Teori APOS.....	127
Gambar 4.63 Hasil <i>Think Aloud</i> S3 dalam Tahap <i>Action</i>	128
Gambar 4.64 Hasil Tes S3 dalam Tahap <i>Action</i>	128
Gambar 4.65 Hasil Wawancara S3 dalam Tahap <i>Action</i>	129
Gambar 4.66 Alur Berpikir Analitis S3 dalam Tahap <i>Action</i>	130
Gambar 4.67 Hasil <i>Think Aloud</i> S3 dalam Tahap <i>Process 1</i>	131
Gambar 4.68 Hasil Tes S3 dalam Tahap <i>Process 1</i>	131
Gambar 4.69 Hasil Wawancara S3 dalam Tahap <i>Process 1</i>	132
Gambar 4.70 Alur Berpikir Analitis S3 dalam Tahap <i>Process 1</i>	133
Gambar 4.71 Hasil <i>Think Aloud</i> S3 dalam Tahap <i>Object 1</i>	133
Gambar 4.72 Hasil Tes S3 dalam Tahap <i>Object 1</i>	134
Gambar 4.73 Hasil Wawancara S3 dalam Tahap <i>Object 1</i>	135
Gambar 4.74 Alur Berpikir Analitis S3 dalam Tahap <i>Object 1</i>	136
Gambar 4.75 Hasil <i>Think Aloud</i> S3 dalam Tahap <i>Process 2</i>	136
Gambar 4.76 Hasil Tes S3 dalam Tahap <i>Process 2</i>	137
Gambar 4.77 Hasil Wawancara S3 dalam Tahap <i>Process 2</i>	138
Gambar 4.78 Alur Berpikir Analitis S3 dalam Tahap <i>Process 2</i>	139
Gambar 4.79 Hasil <i>Think Aloud</i> S3 dalam Tahap <i>Object 2</i>	139
Gambar 4.80 Hasil Tes S3 dalam Tahap <i>Object 2</i>	140
Gambar 4.81 Hasil Wawancara S3 dalam Tahap <i>Object 2</i>	141

Gambar 4.82 Alur Berpikir Analitis S3 dalam Tahap <i>Object 2</i>	142
Gambar 4.83 Hasil <i>Think Aloud</i> S3 dalam Tahap <i>Process 3</i>	142
Gambar 4.84 Hasil Tes S3 dalam Tahap <i>Process 3</i>	144
Gambar 4.85 Hasil Wawancara S3 dalam Tahap <i>Process 3</i>	145
Gambar 4.86 Alur Berpikir Analitis S3 dalam Tahap <i>Process 3</i>	147
Gambar 4.87 Hasil <i>Think Aloud</i> S3 dalam Tahap <i>Object 3</i>	148
Gambar 4.88 Hasil Tes S3 dalam Tahap <i>Object 3</i>	148
Gambar 4.89 Hasil Wawancara S3 dalam Tahap <i>Object 3</i>	149
Gambar 4.90 Alur Berpikir Analitis S3 dalam Tahap <i>Object 3</i>	150
Gambar 4.91 Hasil Tes S3 dalam Tahap <i>Schema</i>	151
Gambar 4.92 Hasil Wawancara S3 dalam Tahap <i>Schema</i>	152
Gambar 4.93 Diagram Berpikir Analitis S4 Berdasarkan Teori APOS.....	154
Gambar 4.94 Hasil <i>Think Aloud</i> S4 dalam Tahap <i>Action</i>	155
Gambar 4.95 Hasil Tes S4 dalam Tahap <i>Action</i>	155
Gambar 4.96 Hasil Wawancara S4 dalam Tahap <i>Action</i>	156
Gambar 4.97 Alur Berpikir Analitis S4 dalam Tahap <i>Action</i>	157
Gambar 4.98 Hasil <i>Think Aloud</i> S4 dalam Tahap <i>Process 1</i>	157
Gambar 4.99 Hasil Tes S4 dalam Tahap <i>Process 1</i>	158
Gambar 4.100 Hasil Wawancara S4 dalam Tahap <i>Process 1</i>	160
Gambar 4.101 Alur Berpikir Analitis S4 dalam Tahap <i>Process 1</i>	161
Gambar 4.102 Hasil <i>Think Aloud</i> S4 dalam Tahap <i>Object 1</i>	161
Gambar 4.103 Hasil Tes S4 dalam Tahap <i>Object 1</i>	162
Gambar 4.104 Hasil Wawancara S4 dalam Tahap <i>Object 1</i>	162
Gambar 4.105 Alur Berpikir Analitis S4 dalam Tahap <i>Object 1</i>	163
Gambar 4.106 Hasil <i>Think Aloud</i> S4 dalam Tahap <i>Process 2</i>	164
Gambar 4.107 Hasil Tes S4 dalam Tahap <i>Process 2</i>	165
Gambar 4.108 Hasil Wawancara S4 dalam Tahap <i>Process 2</i>	166
Gambar 4.109 Alur Berpikir Analitis S4 dalam Tahap <i>Process 2</i>	167
Gambar 4.110 Hasil <i>Think Aloud</i> S4 dalam Tahap <i>Object 2</i>	168
Gambar 4.111 Hasil Tes S4 dalam Tahap <i>Object 2</i>	168
Gambar 4.112 Hasil Wawancara S4 dalam Tahap <i>Object 2</i>	169
Gambar 4.113 Alur Berpikir Analitis S4 dalam Tahap <i>Object 2</i>	170

Gambar 4.114 Hasil <i>Think Aloud</i> S4 dalam Tahap <i>Process 3</i>	170
Gambar 4.115 Hasil Tes S4 dalam Tahap <i>Process 3</i>	172
Gambar 4.116 Hasil Wawancara S4 dalam Tahap <i>Process 3</i>	173
Gambar 4.117 Alur Berpikir Analitis S4 dalam Tahap <i>Process 3</i>	176
Gambar 4.118 Hasil <i>Think Aloud</i> S4 dalam Tahap <i>Object 3</i>	176
Gambar 4.119 Hasil Tes S4 dalam Tahap <i>Object 3</i>	177
Gambar 4.120 Hasil Wawancara S4 dalam Tahap <i>Object 3</i>	177
Gambar 4.121 Alur Berpikir Analitis S4 dalam Tahap <i>Object 3</i>	178
Gambar 4.122 Hasil Tes S4 dalam Tahap <i>Schema</i>	179
Gambar 4.123 Hasil Wawancara S4 dalam Tahap <i>Schema</i>	180
Gambar 4.124 Diagram Berpikir Analitis S4 Berdasarkan Teori APOS.....	181
Gambar 4.125 Hasil <i>Think Aloud</i> S5 dalam Tahap <i>Action</i>	182
Gambar 4.126 Hasil Tes S5 dalam Tahap <i>Action</i>	183
Gambar 4.127 Hasil Wawancara S5 dalam Tahap <i>Action</i>	184
Gambar 4.128 Alur Berpikir Analitis S5 dalam Tahap <i>Action</i>	185
Gambar 4.129 Hasil <i>Think Aloud</i> S5 dalam Tahap <i>Process 1</i>	185
Gambar 4.130 Hasil Tes S5 dalam Tahap <i>Process 1</i>	186
Gambar 4.131 Hasil Wawancara S5 dalam Tahap <i>Process 1</i>	187
Gambar 4.132 Alur Berpikir Analitis S5 dalam Tahap <i>Process 1</i>	188
Gambar 4.133 Hasil <i>Think Aloud</i> S5 dalam Tahap <i>Object 1</i>	189
Gambar 4.134 Hasil Tes S5 dalam Tahap <i>Object 1</i>	189
Gambar 4.135 Hasil Wawancara S5 dalam Tahap <i>Object 1</i>	190
Gambar 4.136 Alur Berpikir Analitis S5 dalam Tahap <i>Object 1</i>	190
Gambar 4.137 Hasil <i>Think Aloud</i> S5 dalam Tahap <i>Process 2</i>	191
Gambar 4.138 Hasil Tes S5 dalam Tahap <i>Process 2</i>	192
Gambar 4.139 Hasil Wawancara S5 dalam Tahap <i>Process 2</i>	193
Gambar 4.140 Alur Berpikir Analitis S5 dalam Tahap <i>Process 2</i>	194
Gambar 4.141 Hasil <i>Think Aloud</i> S5 dalam Tahap <i>Object 2</i>	195
Gambar 4.142 Hasil Tes S5 dalam Tahap <i>Object 2</i>	195
Gambar 4.143 Hasil Wawancara S5 dalam Tahap <i>Object 2</i>	196
Gambar 4.144 Alur Berpikir Analitis S5 dalam Tahap <i>Object 2</i>	197
Gambar 4.145 Hasil <i>Think Aloud</i> S5 dalam Tahap <i>Process 3</i>	198

Gambar 4.146 Hasil Tes S5 dalam Tahap <i>Process 3</i>	199
Gambar 4.147 Hasil Wawancara S5 dalam Tahap <i>Process 3</i>	200
Gambar 4.148 Alur Berpikir Analitis S5 dalam Tahap <i>Process 3</i>	202
Gambar 4.149 Hasil <i>Think Aloud</i> S5 dalam Tahap <i>Object 3</i>	203
Gambar 4.150 Hasil Tes S5 dalam Tahap <i>Object 3</i>	203
Gambar 4.151 Hasil Wawancara S5 dalam Tahap <i>Object 3</i>	204
Gambar 4.152 Alur Berpikir Analitis S5 dalam Tahap <i>Object 3</i>	205
Gambar 4.153 Hasil Tes S5 dalam Tahap <i>Schema</i>	206
Gambar 4.154 Hasil Wawancara S5 dalam Tahap <i>Schema</i>	207
Gambar 4.155 Diagram Berpikir Analitis S5 Berdasarkan Teori APOS.....	209
Gambar 4.156 Hasil <i>Think Aloud</i> S6 dalam Tahap <i>Action</i>	210
Gambar 4.157 Hasil Tes S6 dalam Tahap <i>Action</i>	210
Gambar 4.158 Hasil Wawancara S6 dalam Tahap <i>Action</i>	211
Gambar 4.159 Alur Berpikir Analitis S6 dalam Tahap <i>Action</i>	212
Gambar 4.160 Hasil <i>Think Aloud</i> S6 dalam Tahap <i>Process 1</i>	213
Gambar 4.161 Hasil Tes S6 dalam Tahap <i>Process 1</i>	214
Gambar 4.162 Hasil Wawancara S6 dalam Tahap <i>Process 1</i>	215
Gambar 4.163 Alur Berpikir Analitis S6 dalam Tahap <i>Process 1</i>	217
Gambar 4.164 Hasil <i>Think Aloud</i> S6 dalam Tahap <i>Object 1</i>	217
Gambar 4.165 Hasil Tes S6 dalam Tahap <i>Object 1</i>	218
Gambar 4.166 Hasil Wawancara S6 dalam Tahap <i>Object 1</i>	219
Gambar 4.167 Alur Berpikir Analitis S6 dalam Tahap <i>Object 1</i>	220
Gambar 4.168 Hasil <i>Think Aloud</i> S6 dalam Tahap <i>Process 2</i>	220
Gambar 4.169 Hasil Tes S6 dalam Tahap <i>Process 2</i>	221
Gambar 4.170 Hasil Wawancara S6 dalam Tahap <i>Process 2</i>	222
Gambar 4.171 Alur Berpikir Analitis S6 dalam Tahap <i>Process 2</i>	223
Gambar 4.172 Hasil <i>Think Aloud</i> S6 dalam Tahap <i>Object 2</i>	223
Gambar 4.173 Hasil Tes S6 dalam Tahap <i>Object 2</i>	224
Gambar 4.174 Hasil Wawancara S6 dalam Tahap <i>Object 2</i>	225
Gambar 4.175 Alur Berpikir Analitis S6 dalam Tahap <i>Object 2</i>	226
Gambar 4.176 Hasil <i>Think Aloud</i> S6 dalam Tahap <i>Process 3</i>	227
Gambar 4.177 Hasil Tes S6 dalam Tahap <i>Process 3</i>	228

Gambar 4.178 Hasil Wawancara S6 dalam Tahap <i>Process 3</i>	229
Gambar 4.179 Alur Berpikir Analitis S6 dalam Tahap <i>Process 3</i>	232
Gambar 4.180 Hasil <i>Think Aloud</i> S6 dalam Tahap <i>Object 3</i>	232
Gambar 4.181 Hasil Tes S6 dalam Tahap <i>Object 3</i>	233
Gambar 4.182 Hasil Wawancara S6 dalam Tahap <i>Object 3</i>	233
Gambar 4.183 Alur Berpikir Analitis S6 dalam Tahap <i>Object 3</i>	234
Gambar 4.184 Hasil Tes S6 dalam Tahap <i>Schema</i>	235
Gambar 4.185 Hasil Wawancara S6 dalam Tahap <i>Schema</i>	236
Gambar 4.186 Diagram Berpikir Analitis S6 Berdasarkan Teori APOS.....	237
Gambar 4.187 Hasil <i>Think Aloud</i> S7 dalam Tahap <i>Action</i>	238
Gambar 4.188 Hasil Tes S7 dalam Tahap <i>Action</i>	238
Gambar 4.189 Hasil Wawancara S7 dalam Tahap <i>Action</i>	239
Gambar 4.190 Alur Berpikir Analitis S7 dalam Tahap <i>Action</i>	240
Gambar 4.191 Hasil <i>Think Aloud</i> S7 dalam Tahap <i>Process 1</i>	240
Gambar 4.192 Hasil Tes S7 dalam Tahap <i>Process 1</i>	241
Gambar 4.193 Hasil Wawancara S7 dalam Tahap <i>Process 1</i>	243
Gambar 4.194 Alur Berpikir Analitis S7 dalam Tahap <i>Process 1</i>	244
Gambar 4.195 Hasil <i>Think Aloud</i> S7 dalam Tahap <i>Object 1</i>	244
Gambar 4.196 Hasil Tes S7 dalam Tahap <i>Object 1</i>	245
Gambar 4.197 Hasil Wawancara S7 dalam Tahap <i>Object 1</i>	245
Gambar 4.198 Alur Berpikir Analitis S7 dalam Tahap <i>Object 1</i>	246
Gambar 4.199 Hasil <i>Think Aloud</i> S7 dalam Tahap <i>Process 2</i>	246
Gambar 4.200 Hasil Tes S7 dalam Tahap <i>Process 2</i>	248
Gambar 4.201 Hasil Wawancara S7 dalam Tahap <i>Process 2</i>	249
Gambar 4.202 Alur Berpikir Analitis S7 dalam Tahap <i>Process 2</i>	250
Gambar 4.203 Hasil <i>Think Aloud</i> S7 dalam Tahap <i>Object 2</i>	250
Gambar 4.204 Hasil Tes S7 dalam Tahap <i>Object 2</i>	251
Gambar 4.205 Hasil Wawancara S7 dalam Tahap <i>Object 2</i>	252
Gambar 4.206 Alur Berpikir Analitis S7 dalam Tahap <i>Object 2</i>	253
Gambar 4.207 Hasil <i>Think Aloud</i> S7 dalam Tahap <i>Process 3</i>	253
Gambar 4.208 Hasil Tes S7 dalam Tahap <i>Process 3</i>	255
Gambar 4.209 Hasil Wawancara S7 dalam Tahap <i>Process 3</i>	256

Gambar 4.210 Alur Berpikir Analitis S7 dalam Tahap <i>Process 3</i>	258
Gambar 4.211 Hasil <i>Think Aloud</i> S7 dalam Tahap <i>Object 3</i>	258
Gambar 4.212 Hasil Tes S7 dalam Tahap <i>Object 3</i>	259
Gambar 4.213 Hasil Wawancara S7 dalam Tahap <i>Object 3</i>	259
Gambar 4.214 Alur Berpikir Analitis S7 dalam Tahap <i>Object 3</i>	260
Gambar 4.215 Hasil <i>Think Aloud</i> S7 dalam Tahap <i>Process 4</i>	260
Gambar 4.216 Hasil Tes S7 dalam Tahap <i>Process 4</i>	262
Gambar 4.217 Hasil Wawancara S7 dalam Tahap <i>Process 4</i>	263
Gambar 4.218 Alur Berpikir Analitis S7 dalam Tahap <i>Process 4</i>	265
Gambar 4.219 Hasil <i>Think Aloud</i> S7 dalam Tahap <i>Object 4</i>	265
Gambar 4.220 Hasil Tes S7 dalam Tahap <i>Object 4</i>	266
Gambar 4.221 Hasil Wawancara S7 dalam Tahap <i>Object 4</i>	267
Gambar 4.222 Alur Berpikir Analitis S7 dalam Tahap <i>Object 4</i>	267
Gambar 4.223 Hasil Tes S7 dalam Tahap <i>Schema</i>	268
Gambar 4.224 Hasil Wawancara S7 dalam Tahap <i>Schema</i>	269
Gambar 4.225 Diagram Berpikir Analitis S7 Berdasarkan Teori APOS.....	271
Gambar 4.226 Hasil <i>Think Aloud</i> S8 dalam Tahap <i>Action</i>	272
Gambar 4.227 Hasil Tes S8 dalam Tahap <i>Action</i>	272
Gambar 4.228 Hasil Wawancara S8 dalam Tahap <i>Action</i>	273
Gambar 4.229 Alur Berpikir Analitis S8 dalam Tahap <i>Action</i>	274
Gambar 4.230 Hasil <i>Think Aloud</i> S8 dalam Tahap <i>Process 1</i>	274
Gambar 4.231 Hasil Tes S8 dalam Tahap <i>Process 1</i>	275
Gambar 4.232 Hasil Wawancara S8 dalam Tahap <i>Process 1</i>	276
Gambar 4.233 Alur Berpikir Analitis S8 dalam Tahap <i>Process 1</i>	277
Gambar 4.234 Hasil <i>Think Aloud</i> S8 dalam Tahap <i>Object 1</i>	277
Gambar 4.235 Hasil Tes S8 dalam Tahap <i>Object 1</i>	278
Gambar 4.236 Hasil Wawancara S8 dalam Tahap <i>Object 1</i>	278
Gambar 4.237 Alur Berpikir Analitis S8 dalam Tahap <i>Object 1</i>	279
Gambar 4.238 Hasil <i>Think Aloud</i> S8 dalam Tahap <i>Process 2</i>	280
Gambar 4.239 Hasil Tes S8 dalam Tahap <i>Process 2</i>	280
Gambar 4.240 Hasil Wawancara S8 dalam Tahap <i>Process 2</i>	281
Gambar 4.241 Alur Berpikir Analitis S8 dalam Tahap <i>Process 2</i>	282

Gambar 4.242 Hasil <i>Think Aloud</i> S8 dalam Tahap <i>Object 2</i>	283
Gambar 4.243 Hasil Tes S8 dalam Tahap <i>Object 2</i>	284
Gambar 4.244 Hasil Wawancara S8 dalam Tahap <i>Object 2</i>	284
Gambar 4.245 Alur Berpikir Analitis S8 dalam Tahap <i>Object 2</i>	285
Gambar 4.246 Hasil <i>Think Aloud</i> S8 dalam Tahap <i>Process 3</i>	286
Gambar 4.247 Hasil Tes S8 dalam Tahap <i>Process 3</i>	287
Gambar 4.248 Hasil Wawancara S8 dalam Tahap <i>Process 3</i>	289
Gambar 4.249 Alur Berpikir Analitis S8 dalam Tahap <i>Process 3</i>	291
Gambar 4.250 Hasil <i>Think Aloud</i> S8 dalam Tahap <i>Object 3</i>	292
Gambar 4.251 Hasil Tes S8 dalam Tahap <i>Object 3</i>	292
Gambar 4.252 Hasil Wawancara S8 dalam Tahap <i>Object 3</i>	293
Gambar 4.253 3Alur Berpikir Analitis S8 dalam Tahap <i>Object 3</i>	294
Gambar 4.254 Hasil <i>Think Aloud</i> S8 dalam Tahap <i>Process 4</i>	294
Gambar 4.255 Hasil Tes S8 dalam Tahap <i>Process 4</i>	296
Gambar 4.256 Hasil Wawancara S8 dalam Tahap <i>Process 4</i>	297
Gambar 4.257 Alur Berpikir Analitis S8 dalam Tahap <i>Process 4</i>	298
Gambar 4.258 Hasil <i>Think Aloud</i> S8 dalam Tahap <i>Object 4</i>	299
Gambar 4.259 Hasil Tes S8 dalam Tahap <i>Object 4</i>	299
Gambar 4.260 Hasil Wawancara S8 dalam Tahap <i>Object 4</i>	300
Gambar 4.261 Alur Berpikir Analitis S8 dalam Tahap <i>Object 4</i>	301
Gambar 4.262 Hasil <i>Think Aloud</i> S8 dalam Tahap <i>Process 5</i>	301
Gambar 4.263 Hasil Tes S8 dalam Tahap <i>Process 5</i>	302
Gambar 4.264 Hasil Wawancara S8 dalam Tahap <i>Process 5</i>	303
Gambar 4.265 Alur Berpikir Analitis S8 dalam Tahap <i>Process 5</i>	304
Gambar 4.266 Hasil <i>Think Aloud</i> S8 dalam Tahap <i>Object 5</i>	304
Gambar 4.267 Hasil Tes S8 dalam Tahap <i>Object 5</i>	305
Gambar 4.268 Hasil Wawancara S8 dalam Tahap <i>Object 5</i>	306
Gambar 4.269 Alur Berpikir Analitis S8 dalam Tahap <i>Object 5</i>	306
Gambar 4.270 Hasil Tes S8 dalam Tahap <i>Schema</i>	307
Gambar 4.271 Hasil Wawancara S8 dalam Tahap <i>Schema</i>	308
Gambar 4.272 Diagram Berpikir Analitis S8 Berdasarkan Teori APOS.....	311
Gambar 4.273 Diagram Berpikir Analitis Mahasiswa Laki-Laki Berdasarkan	

TAPOS	315
Gambar 4.274 Diagram Berpikir Analitis Mahasiswa Perempuan Kategori 1 Berdasarkan Teori APOS	319
Gambar 4.275 Diagram Berpikir Analitis Mahasiswa Perempuan Kategori 1 Berdasarkan Teori APOS	324

ABSTRAK

Alghar, Muhammad Zia. 2022. *Proses Berpikir Analitis Mahasiswa Matematika Berdasarkan Teori APOS Ditinjau dari Jenis Kelamin*. Tesis, Program Studi Magister Pendidikan Matematika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing (I) Dr. Abdussakir, M.Pd (II) Dr. Marhayati, M.Pmat.

Kata Kunci: Berpikir Analitis, Teori APOS, Jenis Kelamin.

Berpikir menjadi hal yang urgent dan mendasar dalam pembelajaran matematika. Pembelajaran matematika yang kompleks dan abstrak membutuhkan tingkat analisis yang mendalam. Berpikir analitis digunakan seseorang dalam mempelajari matematika. Kemampuan berpikir analitis menjadi gerbang awal berpikir tingkat tinggi seseorang dalam menyelesaikan masalah matematika. Salah satu alat yang dapat digunakan untuk membedah kemampuan berpikir seseorang yaitu teori APOS. Teori APOS merupakan pengembangan dari teori berpikir piaget yang akan digunakan untuk membedah berpikir analitis. Sehingga penelitian ini akan mengungkap bagaimana proses berpikir analitis seseorang dari kacamata teori APOS.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif yang bertujuan untuk menganalisis, mendeskripsikan, dan mengetahui proses berpikir analitis mahasiswa dalam menyelesaikan masalah matematika berdasarkan jenis kelamin. Calon subjek penelitian dipilih menggunakan tes berpikir analitis terhadap 61 mahasiswa matematika semester 1. Subjek yang diperoleh yaitu 8 mahasiswa yang terdiri atas 4 mahasiswa laki-laki dan 4 mahasiswa perempuan. Data penelitian diperoleh dari tugas pemecahan masalah menggunakan lembar Tes Penyelesaian Masalah Berpikir Analitis (TPMBA) yang disertai *think aloud* dan wawancara. Selanjutnya, data tersebut dilakukan analisis data berdasarkan komponen dari tahapan berpikir analitis yang dikaji dalam perspektif teori APOS.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) Mahasiswa laki-laki mampu memenuhi semua indikator berpikir analitis pada setiap struktur mental APOS. Mahasiswa laki-laki menyelesaikan masalah matematika melalui struktur mental *action, process 1, object 1, process 2, object 2, process 3, object 3, dan schema*; 2) Mahasiswa perempuan mampu memenuhi semua indikator berpikir analitis pada setiap struktur mental APOS. Mahasiswa perempuan menyelesaikan masalah matematika melalui struktur mental *action, process 1, object 1, process 2, object 2, process 3, object 3, dan schema*. Ditemukan juga 2 mahasiswa perempuan yang menyelesaikan masalah matematika melalui struktur mental *action, process 1, object 1, process 2, object 2, process 3, object 3, process 4, object 4, process 5, object 5 dan schema*.

ABSTRACT

Alghar, Muhammad Zia. 2022. *The Analytical Thinking Process of Mathematics Undergraduate Students Based on APOS Theory because of Sex Differences*. Thesis, Mathematics Education Masters Study Program, Faculty of Tarbiyah and Teacher Training, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisor (I) Dr. Abdussakir, M.Pd (II) Dr. Marhayati, M.Pmat.

Keywords: Analytical Thinking, APOS Theory, Sex Differences

Thinking becomes urgent and fundamental in learning mathematics. Learning complex and abstract mathematics requires a deep level of analysis. Someone learning mathematics uses analytical thinking. The ability to think analytically becomes the starting point for someone's high-level thinking in solving mathematical problems. One tool that can be used to dissect a person's thinking ability is the APOS theory. APOS theory is the development of Piaget's theory of thinking which will be used to examine analytical thinking. This research will reveal how a person's analytical thinking process from the point of view of the APOS theory.

This study uses a qualitative approach with a descriptive research type to analyze, describe, and determine undergraduate students' analytical thinking processes in solving math problems based on gender. Prospective research subjects were selected using an analytical thinking test on 61 first-semester math undergraduate students. The subjects obtained were among eight undergraduate students consisting of four male and four female. Research data were obtained from problem-solving assignments using an Analytical Thinking Problem Solving Test (TPMBA) sheet accompanied by think-aloud and interviews. Furthermore, the data is analyzed based on the components of the stages of analytical thinking, studied from the perspective of APOS Theory.

The results showed that: 1) Male undergraduate students could fulfil all indicators of analytical thinking in each APOS mental structure. Male undergraduate students solve math problems through the mental structure of action, process 1, object 1, process 2, object 2, process 3, object 3, and schema; 2) Female undergraduate students can fulfil all indicators of analytical thinking in each APOS mental structure. Female undergraduate students solve math problems through the mental structure of action, process 1, object 1, process 2, object 2, process 3, object 3, and schema. Two female undergraduate students also solved math problems through the mental structure of action, process 1, object 1, process 2, object 2, process 3, object 3, process 4, object 4, process 5, object 5, and schema.

مستخلص البحث

محمد ضياء الغار. ٢٠٢٢. عملية التفكير التحليلي لطلاب البكالوريوس في الرياضيات بناءً على نظرية أفوس بسبب الفروق بين الجنسين. أطروحة، برنامج دراسة الماجستير في تعليم الرياضيات، كلية التربية وتدريب المعلمين، الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرف. (١) الدكتور عبد الشاكر، الماجستير (٢) الدكتور. مرحياتي، الماجستير

الكلمات الرئيسية: التفكير التحليلي، نظرية أفوس، الفروق بين الجنسين

يصبح التفكير أمرًا ملحًا وأساسيًا في تعلم الرياضيات. يتطلب تعلم الرياضيات المعقدة والمجردة مستوى عميقًا من التحليل. يستخدم التفكير التحليلي من قبل شخص ما في تعلم الرياضيات. تصبح القدرة على التفكير التحليلي نقطة البداية للتفكير عالي المستوى لدى شخص ما في حل المشكلات الرياضية. إحدى هي أفوس نظرية. أفوس الأدوات التي يمكن استخدامها لتشريح قدرة الشخص على التفكير هي نظرية تطوير لنظرية يباغيه في التفكير والتي سيتم استخدامها لتشريح التفكير التحليلي. لذلك سيكشف هذا البحث أفوس عن كيفية عملية التفكير التحليلي للشخص من وجهة نظر نظرية

تستخدم هذه الدراسة نهجًا نوعيًا بنوع بحث وصفي يهدف إلى تحليل ووصف واكتشاف عمليات التفكير التحليلي للطلاب في حل مشكلات الرياضيات على أساس الجنس. تم اختيار موضوعات البحث المستقبلية طالب رياضيات في الفصل الدراسي الأول. وشملت المواد التي ٦١ باستخدام اختبار التفكير التحليلي على طالبات. تم الحصول على بيانات البحث من مهام حل ٤ طلاب و ٤ طلاب تتألف من ٨ تم الحصول عليها مصحوبة بالتفكير بصوت عالٍ (تفهمًا) المشكلات باستخدام ورقة اختبار حل المشكلات في التفكير التحليلي والمقابلات. علاوة على ذلك، يتم تحليل البيانات بناءً على مكونات مراحل التفكير التحليلي، المدروسة من أفوس منظور نظرية

تمكن الطلاب من تحقيق جميع مؤشرات التفكير التحليلي في كل بنية ذهنية (١): أظهرت النتائج ما يلي ، ١ والهدف ، ١ يحل الطلاب الذكور مسائل الرياضيات من خلال التركيب الذهني للفعل ، والعملية. أفوس طالبة قادرة على تحقيق جميع (٢). والمخطط ؛ ، ٤ والهدف ، ٣ والعملية ، ٢ والكائن ، ٢ والعملية تحل الطالبات مسائل الرياضيات من خلال التركيب. أفوس مؤشرات التفكير التحليلي في كل هيكل عقلي والمخطط كما ، ٣ والهدف ، ٣ والعملية ، ٢ والهدف ، ٢ والعملية ، ١ والهدف ، ١ الذهني للفعل ، والعملية ٢ العملية ، ١ الكائن ، ١ وجد أن طالبتين حلا مسائل الرياضيات من خلال التركيب الذهني للفعل ، العملية والمخطط ٥ الكائن ، ٥ العملية ، ٤ الكائن ، ٤ العملية ، ٣ الكائن ، ٣ العملية ، ٢ الكائن ، ٢ الكائن ،

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Tuhan memberikan kemampuan untuk berpikir kepada manusia, yang menjadikannya berbeda dengan makhluk lainnya. Berpikir menjadikan manusia mampu menggunakan pengetahuannya untuk mendapatkan hal-hal yang diinginkannya. Berpikir diartikan sebagai suatu proses mental dalam penggunaan gagasan untuk meraih tujuan (Nuroso dkk., 2018; Valentine, 2015). Berpikir juga digunakan seseorang untuk menghasilkan suatu keputusan, menyelesaikan masalah, menghasilkan sesuatu yang baru, dan pengendali alam bawah sadar seseorang (Rusyna, 2014).

Secara umum, berpikir dilandasi oleh asumsi aktivitas mental yang melibatkan kesadaran dan subjektivitas individu (Kuswana, 2014). Aktivitas mental yang terjadi merupakan konstruksi dari transformasi informasi melalui interaksi yang kompleks antara atribut-atribut mental, seperti logika, abstraksi, imajinasi, dan pemecahan masalah (Solso dkk., 2014). Berpikir juga dianggap sebagai proses mental yang “dialektis”, artinya terjadi hubungan antar informasi dalam pikiran seseorang ketika berpikir (Djamarah, 2015). Informasi yang berhubungan secara konstruktif dan rekonstruktif membangun sebuah skema pengetahuan dalam pikiran seseorang (Ormrod, 2008). Sehingga berpikir melibatkan proses transformasi informasi pada pikiran seseorang yang membentuk suatu skema pengetahuan yang hasilnya digunakan seseorang untuk mencapai tujuannya.

Runtutan kemampuan berpikir seseorang dilakukan dengan proses berpikir. Proses berpikir merupakan urutan kejadian mental yang terjadi secara alamiah,

terencana, dan sistematis pada konteks ruang, waktu, dan media yang digunakan yang menghasilkan perubahan terhadap objek yang memengaruhinya (Kuswana, 2014). Proses berpikir diawali dengan menerima, mengolah, menyimpan informasi pada memori, dan menggunakan kembali pada saat diperlukan untuk diproses lebih lanjut (Sukmaningthias & Hadi, 2016). Kajian utama dalam proses berpikir terdiri atas pembentukan pengertian, pembentukan pendapat, pembentukan keputusan, dan pembentukan kesimpulan (Djamarah, 2015; Suryabrata, 2015).

Berpikir menjadi salah satu aspek yang perlu ditanamkan dalam mempelajari matematika. Seperti yang tercantum dalam Kurikulum Merdeka di Indonesia, salah satu capaian dan tujuan pembelajaran matematika adalah melatih cara berpikir dan bernalar (Kemendikbud, 2022). Kajian matematika yang bersifat abstrak dan kompleks, membutuhkan kemampuan berpikir yang berkualitas untuk mempelajarinya. Seseorang menggunakan kemampuan berpikir dan bernalar saat mempelajari matematika ditunjukkan ketika mengaplikasikan rumus, menggunakan konsep, dan membuktikan teorema (Paul dkk., 2019). Sehingga pembelajaran matematika perlu mengarah pada pengembangan kualitas berpikir seseorang dibandingkan sekedar pengetahuan konseptual.

Salah satu kemampuan berpikir yang dibutuhkan dalam mempelajari matematika yaitu berpikir analitis. Berpikir analitis bertujuan untuk menemukan dan memahami bagian-bagian dari situasi tertentu (Amer, 2005; Purba & Azis, 2022; Qolfathiriyus dkk., 2019). Berpikir analitis merupakan berpikir secara bijaksana dan cerdas guna menyelesaikan masalah, menganalisis data, mengingat kembali, dan menggunakan informasi (Darmawan, 2017). Montaku (2011) menyebutkan bahwa berpikir analitis berarti berpikir dari peristiwa yang berurutan

menjadi bagian-bagian tertentu yang disajikan dengan alasan, prinsip, fungsi, dan kemampuan untuk menjawab masalah serta melihat kembali masalah. Dengan demikian, berpikir analitis merupakan berpikir dengan tahapan-tahapan tertentu untuk menyelesaikan masalah dengan cara memilih, menghubungkan, mempertimbangkan, dan menggunakan informasi yang ada pada masalah.

Berpikir analitis penting dilakukan dalam menyelesaikan masalah matematika. Pentingnya berpikir analitis digunakan dalam memilah informasi, mencari keterkaitan antar informasi, dan menggunakannya untuk menyelesaikan masalah matematika yang sifatnya abstrak dan kompleks (Anggoro dkk., 2021; A. H. Khusna, 2020; Montaku dkk., 2012). Berpikir analitis menjadi salah satu sub-domain dari berpikir matematis dan berpikir kreatif yang berguna saat menyelesaikan masalah matematika (Azizah dkk., 2021; Thaneerananon dkk., 2016). Berpikir analitis termasuk ke dalam berpikir tingkat tinggi yang digunakan seseorang dalam menyelesaikan masalah matematika (Annizar dkk., 2021; Harker, 2013; Syaiful dkk., 2021). Sehingga berpikir analitis berguna bagi seseorang untuk menyelesaikan masalah matematika.

Berpikir analitis mencakup tiga proses kognitif, yaitu membedakan (*differentiating*), mengorganisasikan (*organizing*), serta memberikan atribut (*attributing*) (Anderson & Krathwohl, 2001). *Differentiating* merupakan kegiatan memilah informasi yang penting dan tidak penting serta membuang hal-hal yang tidak relevan dalam informasi tersebut. *Organizing* merupakan kegiatan mengatur dan menyusun bagian informasi ke dalam kelompok tertentu. *Attributing* merupakan kegiatan menemukan pola dari suatu informasi serta membuat kesimpulan dari informasi-informasi yang diperoleh. Ketiganya merupakan

tahapan kognitif yang berurutan dan berulang di dalam berpikir analitis (Krauthwohl, 2002).

Tahapan berpikir analitis yang dipaparkan Anderson & Krauthwohl (2001) telah digunakan dalam banyak penelitian. Darmawan (2017) menemukan adanya tiga kategori berpikir analitik mahasiswa, yaitu analitik, semi analitik, dan pre analitik dalam mengonstruksi bukti secara sintaksis pada masalah geometri. Waskita dkk. (2019) menemukan bahwa mahasiswa dengan karakter *charismatic leadership* telah menggunakan proses berpikir analitis dalam menyelesaikan masalah geometri. Azizah (2021) yang menemukan bahwa proses berpikir analitis siswa berkemampuan matematis rendah hanya memenuhi satu indikator berpikir analitis, yaitu *differentiating*. Ditemukan juga korelasi yang kuat antara berpikir analitis dengan *self-efficacy* (Huinchahue dkk., 2021), kemampuan matematis (Thaneerananon dkk., 2016), penalaran saintifik (Fiolida & Rohaeti, 2021), dan *emotional intelligence* (Baltazar, 2022) pada peserta didik.

Salah satu teori yang dapat digunakan dalam menganalisis proses berpikir seseorang yaitu teori APOS. Teori APOS terdiri atas struktur mental dan mekanisme mental. Struktur mental teori APOS terdiri atas *action*, *process*, *object*, dan *schema*, yang secara akronim disusun sebagai APOS (Dubinsky & McDonald, 2001). Struktur mental APOS dibangun berdasarkan mekanisme mental yang terdiri atas interiorisasi, koordinasi, reversal, enkapsulasi, de-enkapsulasi, dan tematisasi (Arnon dkk., 2014; Dubinsky & McDonald, 2001). Struktur mental *action* terjadi karena adanya manipulasi objek mental atau fisik yang telah dibangun sebelumnya untuk membangun *action*. Kemudian *action* diinternalisasikan (interiorisasi) untuk membentuk *process*. Kemudian *process* tersebut dienkapsulasi untuk membentuk

object. *Object* dapat dienkapsulasi kembali ke tahapan sebelum mereka dibentuk (*process*). Lalu *action*, *process*, dan *object* diatur dalam suatu *schema*. Kemudian *schema* tersebut dapat ditematisasi menjadi objek kognitif yang lebih besar (Arnon dkk., 2014; Asiala dkk., 1997; Dubinsky & McDonald, 2001).

Teori APOS tidak hanya digunakan sebagai alat untuk melihat dan mengembangkan pemahaman konsep matematika, tetapi juga sebagai alat untuk mengonstruksi dan mendeskripsikan skema berpikir seseorang (Asiala dkk., 1997). Konstruksi berpikir APOS bertujuan untuk memahami lebih dalam mekanisme abstraksi reflektif yang menjelaskan perkembangan berpikir matematika (Arnon dkk., 2014; Inglis, 2015; Yuniati dkk., 2020). Lebih lanjut, teori APOS menunjukkan bahwa semua entitas matematika dapat direpresentasikan berdasarkan struktur mental dan mekanisme mental (Arnon dkk., 2014; Dubinsky & McDonald, 2001; Syamsuri dkk., 2017). Dengan demikian, teori APOS dapat diterapkan sebagai alat untuk menganalisis proses berpikir seseorang dalam menyelesaikan masalah matematika.

Masalah matematika berguna dalam mengembangkan kemampuan berpikir analitis seseorang. Qolfathiriyus dkk. (2019) memaparkan bahwa berpikir analitis membantu peserta didik dalam menyelesaikan masalah matematika. Adanya masalah matematika membuat siswa terdugah untuk memikirkan solusinya sehingga menimbulkan berpikir analitis. Azizah (2021) menggunakan masalah aritmatika sosial untuk melihat proses berpikir analitis siswa. Nurjanah (2019) menggunakan masalah “informasi terbatas” untuk mengamati proses berpikir analitis siswa. Sedangkan Darmawan (2017) dan Waskita dkk. (2019) menggunakan masalah geometri euclid untuk melihat kemampuan berpikir analitis

mahasiswa. Oleh karena itu diperlukan masalah matematika sebagai sarana untuk memunculkan berpikir analitis mahasiswa.

Materi himpunan dan operasi himpunan menjadi salah satu materi yang mengandung masalah matematika. Himpunan menjadi materi dasar yang wajib ditempuh mahasiswa matematika. Penguasaan materi himpunan menjadi prasyarat bagi mahasiswa matematika sebelum menempuh mata kuliah lainnya, seperti aljabar, analisis riil, statistika, dan matematika diskrit (Pasinggi, 2017; Winarsih & Mampouw, 2019). Sehingga penguasaan materi himpunan dan konsep-konsepnya merupakan hal yang penting dan mendasar bagi mahasiswa matematika.

Meskipun menjadi materi dasar, mahasiswa matematika terkadang melakukan kesalahan saat dihadapkan masalah himpunan. Andriani (2019) menemukan banyak mahasiswa matematika mengalami kesalahan dalam menyelesaikan soal cerita operasi himpunan. Kesalahan tersebut disebabkan mahasiswa tidak mampu mengidentifikasi informasi yang terdapat dalam soal. Hal senada dikemukakan Lusiana (2017) yang menemukan beberapa mahasiswa matematika tidak mampu mengorganisasikan data dan menarik kesimpulan ketika menyelesaikan masalah himpunan. Sehingga peneliti merasa perlu menggunakan masalah himpunan untuk melihat proses berpikir analitis mahasiswa matematika.

Untuk melihat kemampuan berpikir analitis mahasiswa matematika, peneliti melakukan percobaan awal dengan memberikan masalah matematika tentang himpunan terhadap 21 mahasiswa Jurusan Matematika UIN Malang. Masalah diambil dari buku matematika diskrit Lipschutz & Lipson (2007) edisi ketiga yang diadaptasi oleh peneliti mengenai dua himpunan berhingga yang beririsan. Hasilnya, 10 dari 21 mahasiswa tidak mampu menyelesaikan masalah dengan

benar. Dari 10 mahasiswa yang tidak mampu menyelesaikan masalah, 4 mahasiswa merupakan laki-laki dan 6 mahasiswa merupakan perempuan.

Berdasarkan tahapan berpikir analitis, kesalahan 4 mahasiswa laki-laki cenderung berada pada tahap *organizing*. Mereka mampu menentukan apa yang diketahui dan ditanyakan, memilah kembali informasi dalam soal, serta membuat diagram venn. Namun mereka tidak mampu menggunakan dan menghubungkan informasi yang telah dipilihnya secara tepat. Dari sisi tahapan pemecahan masalah, 2 mahasiswa hanya mampu memenuhi tahapan memahami masalah, sedangkan 2 mahasiswa lainnya keliru saat melakukan tahapan melaksanakan strategi.

Adapun kesalahan 6 mahasiswi dalam berpikir analitis cenderung berada di tahap *differentiating* dan *organizing*. 5 mahasiswi tidak mampu memilah informasi yang terdapat dalam masalah, sedangkan 1 mahasiswi lainnya tidak mampu mencari hubungan antar informasi yang ditemukan. Meskipun beberapa mahasiswi menggambar diagram venn, mereka hanya memasukkan informasi yang terdapat pada masalah ke dalam diagram venn tanpa mencari keterkaitan antar informasi yang telah diperoleh. Dari sisi tahapan pemecahan masalah, 6 mahasiswi hanya mampu memenuhi tahapan memahami masalah. Mereka mengetahui apa yang diketahui dan ditanyakan, namun mereka tidak dapat menemukan informasi tersembunyi di dalamnya. Berdasarkan percobaan awal, kemampuan berpikir analitis mahasiswa dalam menyelesaikan masalah matematika masih perlu dikaji lebih dalam.

Kajian berpikir analitis tampaknya banyak digunakan untuk menyelesaikan masalah matematika. Hal tersebut karena berpikir analitis merupakan berpikir tingkat tinggi yang digunakan seseorang untuk menyelesaikan masalah (Anderson

& Krathwohl, 2001). Selain itu, adanya masalah berguna dalam mengembangkan kemampuan berpikir analitis seseorang. Beberapa penelitian telah menggunakan tahapan pemecahan masalah untuk melihat kemampuan berpikir analitis, sebagaimana yang dilakukan Agustin dkk. (2019), Anggoro dkk. (2021), Annizar dkk. (2021), dan Azizah dkk. (2021). Dengan demikian, berpikir analitis digunakan dalam menyelesaikan masalah matematika serta dapat dilihat melalui tahapan pemecahan masalah.

Sudut pandang perbedaan jenis kelamin (*sex differences*) dalam menyelesaikan masalah matematika masih menjadi hal yang menarik untuk ditelusuri. Hal ini karena perbedaan jenis kelamin (*sex differences*) berperan penting terhadap performa kognitif seseorang, sehingga mempengaruhi kemampuannya dalam menyelesaikan masalah matematika (Makel dkk., 2016). Laki-laki memiliki otak kiri yang lebih berkembang, sehingga memiliki kelebihan dalam berpikir abstrak dan logis. Sedangkan perempuan lebih berkembang pada bagian otak kanan, sehingga cenderung imajinatif, artistik, intuitif, dan holistik (Hodiyanto, 2017). Reilly dkk. (2015) menyebutkan laki-laki cenderung lebih baik dalam bernalar dan mempunyai kemampuan matematika serta mekanika yang baik. Sedangkan perempuan cenderung cermat, teliti, tepat, dan memiliki kesamaan berpikir. Hal senada dikemukakan oleh Ajai & Imoko (2015) bahwa terdapat perbedaan siswa laki-laki dan perempuan dalam menyelesaikan masalah. Siswa laki-laki cenderung lebih teliti dalam perhitungan sehingga jawabannya tepat. Selain itu laki-laki lebih variatif dalam menyelesaikan masalah daripada perempuan (Apriani dkk., 2017; Hodiyanto, 2017; Samuelsson & Samuelsson, 2016). Dengan

demikian, perbedaan jenis kelamin mempengaruhi kemampuan berpikir seseorang dalam menyelesaikan masalah matematika.

Dalam penelitian ini dikaji proses berpikir analitis mahasiswa matematika berdasarkan teori APOS dalam menyelesaikan masalah matematika ditinjau dari jenis kelamin. Peneliti memilih kajian berpikir analitis karena berpikir analitis termasuk ke dalam berpikir tingkat tinggi yang perlu dikuasai mahasiswa. Alat yang digunakan untuk menganalisis kemampuan berpikir analitis mahasiswa yaitu dengan teori APOS. Teori APOS digunakan peneliti dengan tujuan memberikan kontribusi yang lebih jelas dan mendalam tentang konstruksi berpikir analitis mahasiswa. Masalah yang digunakan untuk memunculkan berpikir analitis yaitu dengan masalah himpunan berhingga yang beririsan. Di sisi lain, pengaruh jenis kelamin terhadap kemampuan berpikir seseorang ketika memecahkan masalah menjadi hal menarik untuk teliti lebih dalam. Sehingga peneliti mengategorikan subjek penelitian berdasarkan jenis kelamin. Lebih lanjut, hasil observasi awal memberikan indikasi adanya perbedaan kemampuan berpikir analitis mahasiswa laki-laki dan perempuan dalam menyelesaikan masalah matematika. Berdasarkan hasil observasi awal dan pemaparan sebelumnya, peneliti bermaksud melakukan penelitian mengenai “Proses Berpikir Analitis Mahasiswa Matematika dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Berdasarkan Teori APOS Ditinjau dari Jenis Kelamin”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dipaparkan, rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana proses berpikir analitis mahasiswa matematika laki-laki dalam menyelesaikan masalah matematika berdasarkan teori APOS?
2. Bagaimana proses berpikir analitis mahasiswa matematika perempuan dalam menyelesaikan masalah matematika berdasarkan teori APOS?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan proses berpikir analitis mahasiswa matematika laki-laki dalam menyelesaikan masalah matematika berdasarkan teori APOS.
2. Mendeskripsikan proses berpikir analitis mahasiswa matematika laki-laki dalam menyelesaikan masalah matematika berdasarkan teori APOS.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat secara teoritis maupun praktis. Penjelasan keduanya dipaparkan sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberi sumbangsih kepada ilmu pengetahuan, khususnya dalam ranah pendidikan matematika berkaitan dengan kemampuan berpikir analitis mahasiswa matematika dalam menyelesaikan masalah matematika berdasarkan teori APOS.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi dosen, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai proses berpikir analitis mahasiswa matematika, sehingga dapat

dijadikan referensi agar dosen menerapkan perlakuan dan strategi khusus dalam mengajar matematika.

- b. Bagi mahasiswa, hasil penelitian ini diharapkan mampu menjelaskan mengenai proses berpikir analitis mahasiswa matematika dalam menyelesaikan masalah matematika berdasarkan teori APOS ditinjau dari jenis kelamin.
- c. Bagi peneliti, hasil penelitian ini memberikan pemahaman yang mendalam tentang proses berpikir analitis mahasiswa matematika dalam menyelesaikan masalah matematika berdasarkan teori APOS ditinjau dari jenis kelamin.
- d. Bagi peneliti lain, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi saat melakukan penelitian serupa ataupun mengembangkan topik-topik baru yang berkaitan dengan proses berpikir analitis mahasiswa matematika dalam menyelesaikan masalah matematika berdasarkan teori APOS ditinjau dari jenis kelamin.

E. Orisinalitas Penelitian

Beberapa penelitian yang memuat persamaan serta perbedaan dengan penelitian ini dijelaskan pada Tabel 1.1.

Tabel. 1.1 Orisinalitas Penelitian

No	Nama Peneliti	Judul, Bentuk, dan Tahun Terbit	Persamaan	Perbedaan	Orisinalitas Penelitian
1	2	3	4	5	6
1.	Puguh Darmawan	“Berpikir Analitik Mahasiswa dalam Mengonstruksi Bukti Secara Sintaksis”, Artikel, 2016	Penelitian ini mengkaji berpikir analitis mahasiswa	Fokus penelitian pada kategori berpikir analitik, semi analitik, dan pre analitik. Penelitian juga berfokus pada konstruksi pembuktian matematika.	Penelitian ini berfokus pada Proses Berpikir Analitis Mahasiswa Matematika
2.	Jamie Huincahue, Rita Borromeo-Ferri, Pamela Reyes-Santander, dan Viviana Garrido-Veliz	“ <i>Mathematical Thinking Styles—The Advantage of Analytic Thinkers When Learning Mathematics</i> ”, Artikel, 2021	Penelitian ini mengkaji korelasi antara berpikir analitis dalam pembelajaran matematika.	Fokus penelitian melibatkan empat variabel, yaitu berpikir analitis, kemampuan matematis, <i>self efficacy</i> , dan hasil belajar.	Berdasarkan Teori APOS dalam Menyelesaikan Masalah Matematika
3.	Bambang S. Anggoro, Nurul P., Dona D. Pratiwi, Safitri Agustina, Ramadhana K., Rany W., Santi Widayawati	“ <i>Mathematical-Analytical Thinking Skills: The Impacts and Interactions of Open-ended Learning Method & Self-Awareness (Its Application on Bilingual Test Instrument)</i> ”, Artikel, 2021	Penelitian ini mengkaji proses berpikir analitis mahasiswa dalam menyelesaikan masalah.	Fokus penelitian pada pembelajaran <i>open-ended</i> dan <i>self-awareness</i> mahasiswa.	Ditinjau dari Jenis Kelamin

Lanjutan Tabel 1.1

1	2	3	4	5	6
4.	Indah Wahyuni	“Penalaran proporsional mahasiswa dalam menyelesaikan masalah multiplikatif konteks beragam berdasarkan teori APOS”, Disertasi, 2021	Penelitian ini meneliti tentang teori APOS pada mahasiswa.	Penelitian ini berfokus pada penalaran proposional dalam menyelesaikan masalah multiplikatif konteks beragam.	Penelitian ini berfokus pada
5.	Henry Suryo Bintoro, Y.L. Sukestiyarno, Mulyono, dan Walid	“ <i>The Spatial Thinking Process of the Field-Independent Students based on Action-Process-Object-Schema Theory</i> ”, Artikel, 2021	Penelitian ini meneliti tentang proses berpikir yang dikaji melalui teori APOS.	Fokus penelitian ini pada proses berpikir spasial berdasarkan gaya <i>field-independent</i> .	Proses Berpikir Analitis Mahasiswa Matematika Berdasarkan
6.	David Reilly, David L. Neumann, dan Glenda Andrews	“ <i>Sex Differences in Mathematics and Science Achievement: A Meta-Analysis of National Assessment of Educational Progress Assessments</i> ”, Artikel, 2015	Penelitian ini meneliti tentang perbedaan jenis kelamin dalam matematika.	Penelitian ini dilakukan secara kuantitatif dengan sampel sebanyak 2 juta siswa yang terdiri atas siswa kelas 4, 8, dan 12 di Amerika.	Teori APOS dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Ditinjau dari Jenis Kelamin
7.	Nenny Indrawati & Nurfaidah Tasni	“Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Berdasarkan Tingkat Kompleksitas Masalah dan Perbedaan Gender”, Artikel, 2016	Penelitian ini meneliti tentang perbedaan jenis kelamin dalam pemecahan masalah matematika.	Fokus penelitian ini pada kompleksitas masalah yang diselesaikan oleh mahasiswa pada bahasan trigonometri.	

F. Definisi Istilah

1. Berpikir analitis merupakan proses kognitif dengan cara memilah informasi pada suatu materi atau masalah secara rinci dan menggunakannya sebagai cara untuk menarik suatu kesimpulan atau menyelesaikan suatu masalah.
2. Membedakan (*differentiating*) merupakan proses memilah bagian-bagian yang penting dan relevan dari suatu masalah.
3. Mengorganisasi (*organizing*) merupakan proses mengelompokkan dan menggunakan bagian-bagian yang penting dan relevan dari suatu masalah guna menyelesaikan masalah.
4. Memberikan atribut (*attributing*) merupakan proses melabeli dan menentukan kesimpulan dari hasil penyelesaian masalah.
5. Teori APOS merupakan kerangka kerja yang digunakan untuk menganalisis kemampuan berpikir seseorang yang meliputi struktur mental (*action, process, object, dan schema*) serta mekanisme mental (interiorisasi, koordinasi, reversal, enkapsulasi, de-enkapsulasi, dan tematisasi).
6. Penyelesaian masalah matematika merupakan proses yang dilakukan individu untuk menyelesaikan suatu masalah menggunakan strategi tertentu.
7. Jenis kelamin merupakan perbedaan biologis antara laki-laki dan perempuan yang ditandai dengan perbedaan fisiologis dan psikologis.

G. Sistematika Penulisan

Agar memudahkan penyusunan tesis serta pembahasannya, peneliti menyajikan sistematika penulisan dalam setiap bab secara rinci. Adapun sistematika penulisan setiap bab dipaparkan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bagian ini dipaparkan mengenai awal perumusan tema dan rencana penelitian yang dituliskan dalam beberapa bagian, meliputi: 1) Latar belakang masalah yang menjadi alasan dipilihnya tema proses berpikir analitis mahasiswa matematika perempuan dalam menyelesaikan masalah matematika berdasarkan teori APOS; 2) Rumusan masalah yang menjadi masalah utama dalam penelitian; 3) Tujuan penelitian yang menjadi sasaran peneliti untuk mencapai rumusan masalah; 4) Manfaat penelitian yang menjadi maslahat penelitian secara teoritis dan praktis; 5) Orisinalitas penelitian yang memaparkan persamaan, perbedaan, dan keterbaruan penelitian ini dengan penelitian lainnya; 6) Definisi istilah yang disusun sebagai kamus bagi pembaca agar tidak ada salah pemahaman dalam istilah-istilah yang digunakan dalam penelitian, dan 7) Sistematika penulisan yang menguraikan secara rinci mengenai komposisi setiap bab dan sub bab dalam penelitian ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini, peneliti memaparkan teori-teori yang menjadi dasar dan mendukung penelitian yang meliputi: 1) Kajian teori yang menjelaskan teori-teori relevan yang digunakan dalam penelitian, yaitu teori mengenai berpikir, proses berpikir, berpikir analitis, teori APOS, jenis kelamin, dan keterkaitan dari kelima teori tersebut; 2) Perspektif teori dalam Islam yang memaparkan teori yang penelitian ini berdasarkan cara pandang Islam, yaitu berpikir pada Q.S. Ali Imran ayat 191, pemecahan masalah dalam Q.S. Al-Insyirah ayat 8, dan jenis kelamin pada Q.S. An-Nisa ayat 34; dan 3) Kerangka konseptual yang terdiri atas diagram

yang merepresentasikan hasil kajian teori yang dijelaskan pada sub bab sebelumnya.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bagian ini dipaparkan mengenai metode yang digunakan dalam penelitian yang disampaikan dalam beberapa sub bab, meliputi: 1) Pendekatan dan jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini; 2) Kehadiran peneliti yang menjelaskan posisi peneliti dalam penelitian; 3) Lokasi penelitian yang dipilih sebagai tempat penelitian; 4) Subjek penelitian yang menjelaskan kriteria subjek yang akan diteliti; 5) Data dan sumber data yang memaparkan data yang diperoleh dalam penelitian; 6) Instrumen penelitian yang digunakan untuk mendapatkan data penelitian; 7) Teknik pengumpulan data yang memaparkan proses peneliti memperoleh data penelitian; 8) Analisis data yang dilakukan peneliti dalam mendapatkan data penelitian yang dipaparkan dalam laporan penelitian; 9) Pengecekan keabsahan data yang membahas triangulasi penelitian yang digunakan; serta 10) Prosedur penelitian yang menjelaskan tahapan penelitian yang dilakukan peneliti untuk memperoleh data.

BAB IV PAPARAN DATA DAN HASIL PENELITIAN

Pada bagian ini dijelaskan mengenai paparan data serta hasil penelitian. Bagian paparan data dijelaskan dalam beberapa sub bab, meliputi: 1) Proses berpikir analitis mahasiswa laki-laki, yang membahas data penelitian dan analisis dari subjek mahasiswa laki-laki; 2) Proses berpikir analitis mahasiswa perempuan, yang membahas data penelitian dan analisis dari subjek mahasiswa perempuan. Kemudian bagian hasil penelitian dijelaskan dalam beberapa sub bab, meliputi: 1) Proses berpikir analitis mahasiswa laki-laki, yang memaparkan garis besar hasil

penelitian dari subjek mahasiswa laki-laki; 2) Proses berpikir analitis mahasiswa perempuan kategori pertama, yang memaparkan garis besar hasil penelitian dari subjek mahasiswa perempuan dengan kategori pertama; 3) Proses berpikir analitis mahasiswa perempuan kategori kedua, yang memaparkan garis besar hasil penelitian dari subjek mahasiswa perempuan dengan kategori kedua.

BAB V PEMBAHASAN

Pada bagian ini, peneliti membahas tentang proses berpikir analitis mahasiswa berdasarkan teori APOS berdasarkan jenis kelamin yang merujuk pada hasil penelitian serta dikaji berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya. Bagian ini terbagi dalam dua sub bab, meliputi: 1) Proses berpikir analitis mahasiswa laki-laki berdasarkan teori APOS; 2) Proses berpikir analitis mahasiswa perempuan berdasarkan teori APOS.

BAB VI PENUTUP

Pada bagian ini menjelaskan mengenai simpulan dan saran dalam penelitian, yang disajikan dalam dua sub bab yaitu: 1) Simpulan, yang disajikan berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya; dan 2) Saran, yang disajikan peneliti berdasarkan simpulan serta pengalaman peneliti selama penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

Kajian teori penelitian menjadi acuan dalam menganalisis data penelitian. Teori-teori dipaparkan secara deskriptif serta ditunjang dengan penelitian yang relevan mengenai proses berpikir analitis mahasiswa matematika berdasarkan teori APOS dalam menyelesaikan masalah matematika ditinjau dari jenis kelamin. Kajian teori yang diterapkan penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

1. Berpikir

Berpikir merupakan pengembangan ide dan konsep yang dimiliki individu dengan proses mengonstruksi hubungan antara bagian-bagian informasi yang tersimpan dalam bentuk pemahaman-pemahaman (Sukmaningthias & Hadi, 2016). Berpikir menghasilkan representasi mental melalui transformasi informasi yang melibatkan interaksi kompleks atribut mental seperti penilaian, abstraksi, logika, imajinasi, dan pemecahan masalah (Nuroso dkk., 2018). Berpikir memudahkan seseorang untuk merepresentasikan dunia sebagai model dan memberikan perlakuan terhadapnya secara efektif sesuai dengan tujuan, rencana, dan keinginan (Djamarah, 2015).

Secara psikologi, berpikir merupakan aktivitas mental yang melibatkan otak dalam menangkap sebuah informasi guna menemukan jawaban dari permasalahan yang dicari (Solso dkk., 2014). Agustin dkk. (2019) menjelaskan berpikir sebagai aktivitas untuk membuat suatu keputusan atau menyelesaikan masalah dengan memanfaatkan informasi yang dimiliki seseorang. Saat berpikir, informasi yang dimiliki seseorang dimanipulasi dan ditransformasi di dalam memori (Solso dkk.,

2014). Berpikir juga melibatkan kesadaran dan subjektivitas individu (Kuswana, 2014). Beberapa ahli psikologi klasik sering menyamakan “kesadaran” dengan “berpikir”. Sehingga manusia yang tidak sadar merupakan manusia yang tidak berpikir (Rahmat, 2021). Selain itu, objek yang menjadi sasaran dalam berpikir dapat berbentuk kongkrit, abstrak, masa lampau, masa depan, kenyataan dan fantasi (Santrock, 2012).

Lebih lanjut, berpikir diperlukan dalam aktivitas belajar mengajar. Permasalahan dalam belajar terkadang perlu dipecahkan seorang diri tanpa bantuan orang lain, sehingga berpikir merupakan hal penting bagi seseorang (Djamarah, 2015). Menurut Kuswana (2014), pemecahan masalah membutuhkan taraf berpikir. Setiap taraf berpikir pada seseorang akan menghasilkan cara belajar yang berbeda sehingga menghasilkan cara menyelesaikan masalah yang berbeda pula (Kuswana, 2014). Dengan demikian, berpikir merupakan aktivitas mental pada seseorang yang melibatkan pengolahan informasi guna menyelesaikan masalah atau mencapai suatu tujuan.

2. Proses Berpikir

Proses berpikir merupakan aktivitas mental yang diawali dengan menerima data, mengolah dan menyimpannya dalam memori dan menggunakannya kembali saat diperlukan seseorang untuk diproses lebih lanjut (Sukmaningthias & Hadi, 2016). Proses berpikir juga dipandang sebagai cara merespons serta mengolah informasi atau kejadian sehingga mampu menarik kesimpulan dan menemukan solusi pemecahan masalah dengan kemampuan yang dimilikinya (Ngilawajan, 2013; Waskita dkk., 2019). Menurut Sternberg (2012), proses berpikir terdiri atas penerimaan informasi secara eksternal dan internal berupa pengolahan,

penyimpanan, serta pemanggilan kembali dari ingatan. Lebih lanjut, proses berpikir merupakan cara di mana seseorang dapat menemukan, mengembangkan, dan menggunakan segala sesuatu untuk menyelesaikan suatu masalah (Kuswana, 2014).

Proses berpikir terjadi ketika seseorang mendapatkan ataupun menggunakan informasi dalam dirinya pada aktivitas tertentu. Untuk mendapatkan informasi tersebut, diperlukan pemahaman dengan cara mengolah, membandingkan, dan menarik kesimpulan (Santrock, 2012). Menurut Suryabrata (2015), terdapat tiga langkah untuk mengetahui terjadinya proses berpikir yaitu menggunakan informasi yang diperoleh, membentuk opini dengan membandingkan pengetahuan lama yang dimiliki, dan menyusun opini-opini baru untuk menarik kesimpulan. Proses berpikir digunakan untuk menyeleksi informasi pada suatu permasalahan sekaligus mengevaluasi jika informasi yang didapatkan adalah kurang (Azizah dkk., 2021). Proses berpikir berperan dalam pembentukan suatu konsep serta terlibat dalam beberapa aktivitas seseorang, seperti pemecahan masalah, melakukan penalaran, dan membuat keputusan (Djamarah, 2015; Kuswana, 2014). Dengan demikian, proses berpikir merupakan aktivitas mental seseorang dalam mengolah informasi yang dimiliki maupun diterimanya untuk menyelesaikan masalah, mengambil keputusan, dan mencapai tujuannya.

3. Berpikir Analitis

Berpikir analitis merupakan kemampuan yang digunakan seseorang dalam menemukan hubungan dan keterkaitan dari suatu masalah dan membedakannya ke dalam sub masalah guna menyelesaikan suatu masalah (Montaku dkk., 2012). Berpikir analitis digunakan dalam mengurai dan menentukan hubungan antar komponen dari masalah untuk mencari solusi (Anwar & Mumthas, 2014). Selain

itu, berpikir analitis digunakan dalam mengidentifikasi dan mengklasifikasikan berbagai objek, cerita, peristiwa, serta kemampuan dalam menghubungkan aspek-aspek tersebut (Sitthipon, 2012).

Anderson & Krathwohl (2001) menjelaskan bahwa berpikir analitis atau *analytical thinking* merupakan kemampuan untuk memecah bagian-bagian materi menjadi komponen-komponen tertentu sehingga struktur organisasinya dapat lebih dipahami. Hal senada dipaparkan Anggoro dkk. (2021), bahwa berpikir analitis adalah kemampuan berpikir yang menguraikan satu per satu sub masalah secara rinci serta menganalisis berbagai informasi dengan tujuan memahami dan menyelesaikan masalah. Lebih lanjut, berpikir analitis diartikan sebagai kemampuan untuk mengelompokkan dan menggambarkan suatu masalah menjadi bagian-bagian yang saling terkait (Annizar dkk., 2021; Qolfathiriyus dkk., 2019). Dengan demikian, berpikir analitis merupakan proses kognitif dengan cara memilah informasi pada suatu materi atau masalah secara rinci dan menggunakannya sebagai cara untuk menyelesaikan suatu masalah.

Berpikir analitis berperan penting bagi seseorang, khususnya dalam dunia pendidikan. Berpikir analitis digunakan sebagai alat untuk belajar, memecahkan masalah, dan menambah pengetahuan serta pemahaman bagi peserta didik (Erawun, 2021). Selain itu, berpikir analitis mengubah cara berpikir yang konvensional menuju sebuah cara berpikir yang inovatif dan fleksibel (Nuroso dkk., 2018). Berpikir analitis mendorong individu untuk memiliki pilihan alternatif yang kemudian secara bertahap lebih fokus pada yang terbaik dari alternatif tersebut (Baltazar, 2022; Fiolida & Rohaeti, 2021). Lebih lanjut, berpikir analitis merupakan salah satu kemampuan berpikir tingkat tinggi yang penting bagi individu dalam

menyelesaikan masalah (Anderson & Krathwohl, 2001; Armstrong, 2016; Kuswana, 2014). Pernyataan tersebut didukung Erawun, (2021) yang menyatakan bahwa kerangka konseptual abad ke-21 menjelaskan pentingnya kemampuan berpikir analitis sebagai kemampuan individu untuk beradaptasi dalam kepemimpinan dan pembelajaran. Montaku dkk., (2012) menyebutkan adanya korelasi antara berpikir analitis dengan prestasi seseorang. Dengan demikian, kemampuan berpikir analitis penting untuk dimiliki, digunakan, maupun dikembangkan seseorang, baik di ruang lingkup pendidikan maupun dalam menyelesaikan masalah sehari-hari.

Anderson & Krathwohl (2001) menjelaskan beberapa kemampuan yang dapat dimiliki dari berpikir analitis, yaitu (1) membedakan fakta dari opini, (2) membuat kesimpulan yang didukung pernyataan, (3) membedakan unsur yang relevan dan penting, (4) menentukan ide-ide yang saling berhubungan, (5) memastikan informasi yang tersembunyi pada masalah, (6) memilah ide utama dari ide pelengkap, dan (7) menemukan bukti untuk memecahkan masalah. Sedangkan Sternberg (2012) menuturkan bahwa berpikir analitis melibatkan keahlian dalam (1) membongkar masalah dan memahami unsur-unsurnya, (2) menjelaskan fungsi, prosedur, dan alasan terhadap suatu hal, (3) membandingkan dan mengontraskan dua atau banyak hal, (4) mengecek kembali dan mengomentari suatu karakteristik.

Anderson & Krathwohl (2001) memaparkan tiga tahapan yang dilakukan seseorang dalam berpikir analitis, yaitu:

1) *Differentiating* (membedakan)

Differentiating merupakan kegiatan membedakan bagian-bagian dari suatu kesatuan struktur dalam hal relevansi atau kepentingannya. *Differentiating* juga

dimaknai proses memilah bagian-bagian yang penting dan relevan dari suatu masalah. Lebih khusus, membedakan (*differentiating*) berbeda dengan membandingkan. *Differentiating* menggunakan lingkup yang lebih besar daripada membandingkan dalam memilah informasi yang relevan dan penting. Proses *differentiating* memberikan identifikasi atau gejala awal yang menjadi dasar penentuan tahap selanjutnya menjadi sistematis, rasional, dan logis. Terdapat beberapa penjelasan dalam *differentiating*, yaitu: a) menemukan informasi pada suatu material, b) mengidentifikasi informasi pada suatu material, c) memilah informasi berdasarkan relevansi dan kepentingannya. Dapat disimpulkan bahwa *differentiating* merupakan proses memilah bagian-bagian yang penting dan relevan dari suatu masalah.

2) *Organizing* (mengorganisasikan)

Organizing melibatkan proses identifikasi informasi dari suatu situasi dan mengenali bagaimana informasi tersebut cocok ke dalam suatu karakteristik tertentu. Secara umum *organizing* terjadi setelah tahap *differentiating*, namun dapat juga terjadi bersama *differentiating*. *Organizing* diawali dengan mengidentifikasi informasi yang relevan dan penting dan kemudian menghubungkan informasi yang saling berkaitan untuk menemukan struktur keseluruhan. Terdapat beberapa penjelasan dalam *organizing*, yaitu a) menghubungkan informasi yang diperoleh, b) mengatur informasi yang diperoleh, dan c) menjelaskan keterkaitan antara informasi yang diperoleh. Dengan demikian, *organizing* merupakan mengelompokkan dan menggunakan bagian-bagian yang penting dan relevan dari suatu masalah guna menyelesaikan masalah.

3) *Attributing* (mengatribusi, melabeli)

Attributing terjadi ketika seseorang dapat menentukan sudut pandang, nilai, atau niat yang mendasari sesuatu. *Attributing* melibatkan proses dekonstruksi, sehingga dapat menentukan tujuan dan perspektif penulis pada materi yang diberikan. Terdapat beberapa penjelasan dalam *attributing*, yaitu: a) menemukan alur, pola, dan skema pada sebuah situasi, b) memberi penjelasan dengan sudut pandang yang berbeda, c) memberi kesimpulan atau solusi pada sebuah situasi. Dengan demikian *attributing* merupakan proses melabeli dan menentukan kesimpulan dari hasil penyelesaian masalah.

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan, berpikir analitis dimaknai sebagai proses kognitif dengan memilah informasi pada suatu masalah secara rinci dan menggunakannya sebagai cara untuk menarik suatu kesimpulan atau menyelesaikan suatu masalah. Adapun indikator berpikir analitis yang digunakan berdasarkan Anderson & Krathwohl (2001) yang dijelaskan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Indikator Berpikir Analitis

No	Tahapan	Indikator
	1	2
1	<i>Differentiating</i> Kegiatan memilah informasi menjadi beberapa informasi penting serta membuang hal yang tidak relevan.	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa menemukan informasi pada masalah yang diberikan. • Mahasiswa mengidentifikasi setiap informasi yang ditemukan pada masalah. • Mahasiswa memilah informasi yang didapatkan untuk digunakan dalam menyelesaikan masalah.
2	<i>Organizing</i> Kegiatan mengatur bagian informasi yang telah dipilah ke dalam kelompok tertentu.	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa menghubungkan informasi yang diperoleh dari masalah untuk menyelesaikan masalah. • Mahasiswa mengatur berbagai informasi yang diperoleh dari masalah untuk menyelesaikan masalah. • Mahasiswa menentukan dan menerapkan strategi berdasarkan informasi yang ditemukan untuk menyelesaikan masalah.

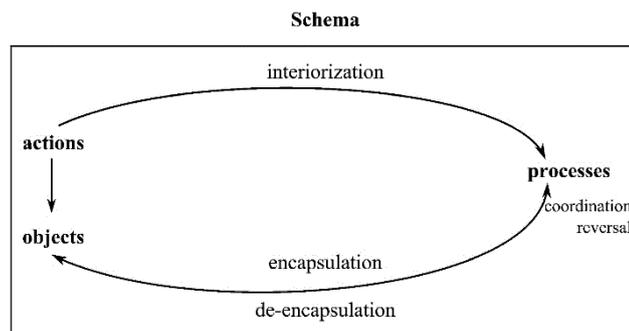
Lanjutan Tabel 2.1

	1	2
3	<i>Attributing</i> Kegiatan menemukan pola dari suatu informasi dan menyimpulkan hasil dari suatu permasalahan)	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa menerapkan dan menginterpretasikan strategi yang telah direncanakan. • Mahasiswa menemukan pola dan skema baru untuk memecahkan masalah. • Mahasiswa menyelesaikan masalah sesuai dengan tujuan dari masalah yang disajikan. • Mahasiswa memberikan kesimpulan berdasarkan solusi yang ditemukan.

4. Teori APOS

Teori APOS merupakan teori konstruktivis yang mempelajari bagaimana konsep belajar matematika (Dubinsky & McDonald, 2001). Teori APOS dibangun dari hipotesis bahwa pengetahuan matematika berada dalam situasi masalah matematika yang melibatkan struktur mental aksi (*action*), proses (*process*), objek (*object*), dan skema (*schema*) yang disusun dalam akronim APOS. Struktur mental tersebut disusun melalui berbagai mekanisme mental yang terdiri atas interiorisasi, enkapsulasi, de-enkapsulasi, reversal, koordinasi, dan tematisasi (Asiala dkk., 1997; Rahmawati dkk., 2020).

Teori APOS merupakan perkembangan dari teori intelektual Piaget, yaitu kemampuan dalam berpikir abstrak (Arnon dkk., 2014). Teori APOS juga memungkinkan proses pencapaian serta pembelajaran suatu konsep matematika, yang dapat digunakan sebagai suatu elaborasi tentang konstruksi mental dari aksi, proses, objek, dan skema (Sholihah & Mubarak, 2016). Dengan demikian Teori APOS merupakan kerangka kerja yang digunakan untuk menganalisis kemampuan berpikir seseorang yang meliputi struktur mental (*action, process, object, dan schema*) serta mekanisme mental (interiorisasi, koordinasi, reversal, enkapsulasi, de-enkapsulasi, dan tematisasi).



Gambar 2.1 Struktur dan Mekanisme Mental APOS

Teori APOS digunakan untuk membandingkan kemampuan individu dalam mengkonstruksi mental yang telah terbentuk untuk suatu konsep matematika (Herdian dkk., 2019; Ningsih & Rohana, 2018). Teori APOS juga digunakan sebagai alat analisis untuk mendeskripsikan perkembangan skema seseorang pada suatu topik matematika (Af-idah & Suhendar, 2020; Dubinsky, 2002). Selain itu, teori APOS digunakan untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep dalam pembelajaran matematika dan melihat pengetahuan individu dalam membuktikan suatu teorema, memberikan contoh, serta menyelesaikan masalah (Af-idah & Suhendar, 2020; Arnon dkk., 2014; Winarsih & Mampouw, 2019).

Berberapa penelitian telah menggunakan teori APOS sebagai alat untuk melihat pemahaman konsep, konstruksi berpikir, pemecahan masalah, hingga model pembelajaran (Arnawa dkk., 2007; García-Martínez & Parraguez, 2017; Inglis, 2015; Khatimah dkk., 2015; Oktaç dkk., 2019). Selain itu, teori APOS juga digunakan untuk melihat pemahaman konsep mahasiswa dalam pembelajaran matematika. Herdian dkk (2019) menggunakan teori APOS untuk meneliti dan menganalisis pengetahuan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah tentang sketsa grafik fungsi dan kekonvergenan barisan tak hingga. Kemudian teori APOS berpengaruh positif dalam membantu mahasiswa mengkonstruksi konsep barisan monoton dan terbatas pada mata kuliah analisis riil (Jojo dkk., 2012), derivatif

(Maharaj, 2013), dan integral (Maharaj, 2014). Teori APOS juga berguna dalam berbagai topik pada kalkulus, aljabar abstrak, statistika, matematika diskrit, dan topik-topik matematika lainnya (Altieri & Schirmer, 2019; Borji & Martínez-Planell, 2020; Khairani, 2016; Moon, 2020).

Beberapa tahapan struktur mental APOS yang dibangun berdasarkan mekanisme mental APOS dijelaskan dalam uraian berikut:

1) Aksi

Aksi merupakan aktivitas mental dalam mentransformasikan objek dengan suatu kegiatan berdasarkan pada beberapa algoritma secara eksplisit (Dubinsky, 2002). Dubinsky & McDonald (2001) menyatakan aksi sebagai transformasi objek yang dialami seseorang dengan petunjuk langkah demi langkah tentang bagaimana melakukan operasi. Dengan kata lain, seseorang yang melalui tahapan aksi telah mampu memfokuskan proses mentalnya dalam memahami suatu konsep matematika.

Tahap aksi dilakukan dengan aktivitas prosedural untuk mentransformasikan masalah sebagai kebutuhan eksternal (Dubinsky dkk., 2013). Contohnya disajikan dalam masalah barisan aritmatika (Brijlall & Maharaj, 2015; Moll dkk., 2016). "Berapakah suku kelima dari barisan 4, 9, 14, 19?" Pada tahap aksi, siswa menambahkan suatu bilangan pada suatu suku sehingga menghasilkan suatu suku lainnya. Contohnya, 4 ditambah suatu bilangan menghasilkan 9. Kemudian siswa melakukan operasi pengurangan 9 dengan 4 untuk menemukan bilangan 5. Sehingga siswa berkesimpulan bahwa perbedaan dari 4 terhadap 9 yaitu ditambah 5. Kegiatan tersebut merupakan tahapan aksi dalam struktur mental

APOS. Aksi dilakukan secara langsung maupun di dalam pikirannya berdasarkan rangsangan dari luar, yaitu saat diberikan masalah.

Salah satu ciri pemahaman siswa tentang barisan bilangan berada pada tahap aksi, ditandai dengan siswa mampu menyampaikan dan mengutarakan perbedaan antara suatu barisan dengan barisan lainnya dengan memperhatikan beda nilai dari suku yang ada pada barisan tersebut. Dengan kata lain, siswa mampu mengidentifikasi, memilah, dan melihat perbedaan dari beberapa contoh yang diberikan dalam suatu konsep. Artinya, tahapan aksi dalam menyelesaikan masalah barisan aritmatika dicirikan dengan aktivitas prosedural, yaitu dengan mengoperasikan sebuah suku dengan bilangan tertentu dalam barisan tersebut.

Menurut Weyer (2010), aksi dimaknai sebagai bentuk pemahaman tentang konsep matematika melalui transformasi fisik atau mental terhadap objek fisik atau mental sebagai respon terhadap rangsangan eksternal. Transformasi terhadap objek matematika diperoleh dari kegiatan eksternal, seperti membaca soal ataupun melihat apa yang diketahui dan ditanyakan (Moon, 2020). Aksi yang diperoleh dari eksternal bermakna setiap transformasi mental yang dilakukan seseorang dipengaruhi rangsangan dari luar. Contohnya ketika mahasiswa membaca soal kemudian menghasilkan suatu aksi tertentu, seperti mengidentifikasi, menandai, memahami, berbicara, maupun menuliskan kembali informasi pada soal (Altieri & Schirmer, 2019; Moll dkk., 2016).

2) Interiorisasi dan Proses

Individu melakukan interiorisasi dalam aksi dengan cara mengulang dan merefleksikan aksi dalam pikirannya, sehingga individu dapat membayangkan dan menjelaskan transformasi tanpa harus melakukannya secara eksplisit (Dubinsky &

McDonald, 2001). Artinya, jika aksi terjadi secara berulang dan dilakukan refleksi, maka aksi-aksi itu mengalami interiorisasi menjadi suatu proses. Artinya, kumpulan aksi-aksi yang diinteriorisasi merupakan suatu proses (Dubinsky dkk., 2013). Interiorisasi memungkinkan satu kesimpulan dari aksi dan untuk merefleksikan hal tersebut diperlukan kombinasi dengan aksi lainnya (Arnon dkk., 2014).

Dubinsky & McDonald (2001) memberi penjelasan tentang proses dan menafsirkannya pada kasus fungsi, yaitu saat individu mengulang dan merefleksikan suatu aksi pada fungsi tersebut. Hal itu memungkinkan terjadinya interiorisasi aksi dalam proses mental. Proses merupakan struktur mental sebagai representasi dari aksi yang berulang di dalam pikiran individu (Maharaj, 2013). Proses memungkinkan individu menjalankan transformasi tanpa harus mengerjakan setiap tahap secara eksplisit. Misalkan saat seseorang mempelajari materi fungsi, individu akan memasuki tahapan proses ketika individu mampu mengonstruksi apa yang terjadi pada sebuah fungsi dengan memikirkan input yang mungkin nilainya tidak menentu. Sehingga transformasi dari input tersebut menjadi hasil outputnya (Maharaj, 2013; Yuniati dkk., 2020). Proses dimaknai sebagai bentuk pemahaman konsep matematika melalui imajinasi dalam mentransformasikan objek mental atau fisik secara internal (Arnon dkk., 2014). Dengan demikian, tahap proses menjadikan seseorang melakukan aksi yang berulang-ulang di dalam pikirannya tanpa adanya rangsangan dari luar.

Meskipun aksi dan proses dikaitkan dengan memberikan konsep dan melibatkan transformasi, namun terdapat perbedaan mendasar. Pada aksi, seseorang harus benar-benar membuat transformasi (baik secara fisik atau mental). Sedangkan proses, seseorang dapat melakukan transformasi tanpa perlu melalui setiap tahap

aksi. Contoh dalam kasus mencari *mean*, aksi menghitung sekumpulan data diinteriorisasi ke dalam proses ketika siswa dapat menggambarkan secara umum bagaimana menghitung *mean* dengan memberikan kumpulan data spesifik. Selain itu siswa memahami bahwa hasil dari *mean* menunjukkan karakteristik dari sekumpulan bilangan (Dubinsky & McDonald, 2001).

3) Ekapsulasi dan Objek

Enkapsulasi terjadi ketika individu menerapkan aksi ke proses, memandang proses sebagai suatu struktur yang dapat dilakukan aksi (Arnon dkk., 2014; Dubinsky & McDonald, 2001). Artinya, individu menganggap suatu proses dapat dikenakan aksi di dalamnya. Jika seseorang menyadari proses sebagai suatu keseluruhan, menyadari bahwa transformasi dapat dilakukan menyeluruh, dan mampu membangun transformasi tersebut (secara eksternal dan internal), maka individu tersebut telah mengemas struktur proses ke dalam sebuah objek (Brijlall & Maharaj, 2015; Dubinsky dkk., 2013).

Pada konsep fungsi, enkapsulasi memungkinkan seseorang untuk menerapkan transformasi fungsi seperti membentuk satu set fungsi atau mendefinisikan operasi aritmetika pada himpunan (Brijlall & Maharaj, 2015; Maharaj, 2013). Pada konsep statistika (Dubinsky & McDonald, 2001), siswa memahami rata-rata sebagai salah satu ukuran pemusatan data yang memberikan informasi tentang sekumpulan data. Untuk memastikan sifat tersebut (dengan aksi), proses perhitungan rata-rata dirangkum ke dalam objek mental, sehingga dapat dikatakan bahwa proses itu telah dienkapsulasi menjadi objek. Dengan demikian, apabila proses ditransformasikan oleh suatu aksi, maka dikatakan proses tersebut mengalami enkapsulasi menjadi objek.

Seperti yang dilaporkan dalam berbagai penelitian APOS, bahwa mekanisme yang paling sulit yaitu mekanisme enkapsulasi (Altieri & Schirmer, 2019; Jojo dkk., 2013; Weller dkk., 2009). Sebagai contoh, dalam sebuah studi tentang konsepsi siswa dari teorema dasar statistik, tiga siswa dalam penelitian Mathews & Clark (2007) tidak berkembang melampaui konsepsi proses *mean*. Meskipun mereka bisa melakukan aksi yang diperlukan, menggambarkan proses menghitung rata-rata kumpulan angka, namun para siswa ini tidak dapat memahami rata-rata data ditetapkan sebagai suatu entitas itu sendiri. Mereka tidak mampu melakukan aksi apa pun pada output dari proses mereka atau untuk mengaitkan beberapa sifat bermakna dengan cara mereka menghitung. Lebih lanjut Trigueros & Martínez-Planell (2010) menemukan bahwa hanya satu dari siswa mereka telah membangun sebuah konsepsi objek ketika memahami konsep matematika.

4) De-enkapsulasi, Koordinasi, dan Reversal

Arnon dkk. (2014) memaparkan bahwa de-enkapsulasi merupakan aktivitas mengecek kembali objek ke proses pembentuknya dan muncul jika dibutuhkan. Artinya, karena enkapsulasi yang dilakukan belum sesuai maka perlu dilakukan enkapsulasi kembali. Ketika proses telah dirangkum ke dalam objek mental, objek tersebut dapat diurai kembali pada proses utamanya (Altieri & Schirmer, 2019). Dengan kata lain, individu dapat kembali ke proses yang memunculkan objek.

Mekanisme pencocokan sangat diperlukan dalam mengonstruksi beberapa objek. Dua objek yang dapat diurai kembali membutuhkan proses koordinasi yang kemudian dirangkum untuk membentuk objek baru. Hal tersebut yang terjadi dalam komposisi fungsi (Dubinsky & McDonald, 2001; Maharaj, 2015; Moon, 2020). Membandingkan dua fungsi F dan G untuk memperoleh $F \circ G$, dua objek fungsi

harus diurai ke proses yang memunculkan kedua fungsi tersebut. Proses tersebut kemudian dicocokkan dengan menerapkan proses F ke anggota yang diperoleh dengan menerapkan proses G . Hasil proses kemudian dirangkum ke dalam objek baru.

Dubinsky (2001) menyatakan bahwa proses membangun mekanisme mental diawali melalui respons yang diberikan seseorang terhadap objek, sehingga dapat terbentuk struktur mental aksi yang kemudian terjadi interiorisasi. Hasil interiorisasi diolah menjadi struktur mental proses. Mekanisme mengolah hasil interiorisasi disebut koordinasi. Keberlanjutan dari aktivitas koordinasi adalah mekanisme mental reversal. Hal ini dilakukan dengan merunut kembali pengetahuan yang dibutuhkan untuk koordinasi.

Arnon dkk. (2014) memaparkan reversal sebagai mekanisme mental dalam bentuk menyusun pengetahuan sebelumnya yang digunakan pada proses mental berikutnya. Koordinasi adalah mekanisme mental dalam bentuk mengatur dua proses. Sedangkan de-enkapsulasi adalah mekanisme mental dalam menguraikan struktur mental objek ke struktur mental proses pembentuknya.

5) Skema dan Tematisasi

Skema merupakan kumpulan tindakan individu dari aksi, proses, objek, dan skema lainnya yang dikaitkan dengan prinsip-prinsip umum guna mengonstruksi kerangka kerja secara internal (Dubinsky & McDonald, 2001). Dubinsky (2002) menjelaskan bahwa skema dicirikan dengan rekonstruksi kontinu yang ditentukan oleh aktivitas matematika seseorang pada situasi matematika yang spesifik. Konstruksi dari skema ditentukan oleh kemampuan individu memahami apakah hal itu dapat digunakan untuk menangani situasi matematika atau tidak. Skema yang

dikonstruksi sebagai kumpulan struktur mental yang memiliki keterkaitan antar struktur, dapat ditransformasi dalam struktur statis (objek) atau sebagai struktur dinamis (Jojo dkk., 2013).

Konstruksi skema sebagai struktur mental dapat dicapai melalui mekanisme tematisasi. Mekanisme tersebut memungkinkan individu menerapkan transformasi struktur skema (Jojo dkk., 2013). Artinya, individu telah memahami totalitas dari sebuah skema dan mengaitkannya dengan skema yang lain. Hal ini dapat dilakukan karena skema menggambarkan struktur yang memuat deskripsi, pengelompokan, dan contoh dari struktur mental individu yang telah dibangun sebelumnya (Jojo dkk., 2012, 2013). Pada teori APOS, skema yang dimiliki oleh individu merupakan kumpulan dari aksi, proses, objek, dan skema lain yang saling berhubungan sehingga menjadi sebuah kerangka berpikir seseorang dan dapat digunakan untuk memecahkan masalah matematika (Dubinsky & McDonald, 2001).

Skema yang sudah dibangun dapat distimulasi kembali menjadi objek melalui mekanisme mental tematisasi (Dubinsky & McDonald, 2001). Tematisasi merupakan mekanisme yang mengubah skema menjadi objek, sehingga memungkinkan untuk melakukan aksi atau proses terhadap skema tersebut (Arnon dkk., 2014). Aksi pada skema dapat berupa operasi terhadap skema atau membandingkan skema tersebut dengan skema lain. Seseorang dapat melakukan tematisasi skema ditandai dengan kemampuannya menunjukkan hubungan antara konsep-konsep dalam skema dan mengakses hingga mengevaluasi kembali komponen-komponen skema (Altieri & Schirmer, 2019; Jojo dkk., 2012).

Berdasarkan pemaparan di atas, mekanisme mental APOS telah membangun struktur mental APOS dalam mengonstruksi cara berpikir seseorang. Penjelasan mengenai indikator struktur mental APOS disajikan dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Indikator Struktur Mental APOS

No	Struktur Mental APOS	Karakteristik
1		2
1	<p>Action Suatu transformasi mental yang diterima individu dari eksternal. Transformasi dilakukan dengan bereaksi terhadap petunjuk-petunjuk eksternal yang memberikan rincian yang tepat mengenai langkah-langkah apa saja yang harus diambil.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa melakukan reaksi (menulis, berbicara, mengidentifikasi, berhitung, atau aktivitas lainnya) terhadap rangsangan yang diterimanya dari eksternal. • Mahasiswa menghubungkan rangsangan yang berasal dari eksternal dengan pengetahuan yang dimiliki sebelumnya.
2	<p>Process Konstruksi internal dibuat dengan melakukan aksi yang berulang, tetapi sekarang tidak diarahkan oleh stimulus dari luar. Individu dapat menguraikan atau bahkan membalikkan langkah-langkah dari transformasi tanpa benar-benar melakukannya.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa melakukan tahapan aksi yang berulang di dalam pikirannya. • Mahasiswa menggambarkan atau membayangkan langkah transformasi mental di dalam pikirannya. • Mahasiswa mengoordinasikan atau membalikkan urutan langkah-langkah transformasi mental di dalam pikirannya.
3	<p>Object Ketika individu melakukan refleksi terhadap transformasi yang diterapkan pada proses tertentu, dan dapat menngkonstruksi transformasi itu, maka proses telah dienkapsulisasi menjadi objek.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa melakukan aksi terhadap proses baik secara nyata ataupun di dalam pikirannya. • Mahasiswa mengetahui proses sebagai suatu totalitas dan dapat dilakukan transformasi terhadap totalitas tersebut. • Mahasiswa menunjukkan bahwa suatu totalitas berasal dari rangkaian proses dan aksi yang dilakukan sebelumnya.
4	<p>Schema Korelasi aksi, proses, dan objek yang saling berkaitan membangun kerangka kerja berpikir.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa menyadari adanya keterkaitan antara aksi, proses, objek dan sifat-sifat lainnya sebagai sebuah struktur kognitif.

Lanjutan Tabel 2.2

1	2
	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa menjelaskan keterkaitan antara aksi, proses, objek dan sifat-sifat lainnya sebagai sebuah struktur kognitif.
	<ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa menunjukkan dan menjelaskan keterkaitan suatu skema dengan skema lainnya.

5. Jenis Kelamin

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, jenis kelamin merupakan sifat (keadaan) jantan atau betina (KBBI, 2016). Artinya, terdapat perbedaan antara laki-laki yang memiliki sifat jantan dan perempuan yang memiliki sifat betina. Perbedaan tersebut dapat dilihat secara biologis maupun fisiologis (Reilly & Neumann, 2013). Secara biologis, perbedaan jenis kelamin antara laki-laki dengan perempuan telah terlihat sejak seseorang lahir dan tidak dapat ditukar. Sedangkan perbedaan fisiologis antara laki-laki dan perempuan akan mulai terlihat dan berkembang saat seseorang memasuki masa pubertas (Makel dkk., 2016; Ormrod, 2008). Dengan demikian jenis kelamin merupakan perbedaan biologis antara laki-laki dan perempuan yang ditandai dengan perbedaan fisiologis dan psikologis.

Kajian mengenai jenis kelamin (*sex differences*) dalam berbagai aspek kehidupan tidak ada habisnya. Secara umum, laki-laki dan perempuan berbeda dalam aspek fisik, sifat, dan tingkah laku (Ormrod, 2008). Pada ranah tertentu, jenis kelamin selalu memberi gambar tersendiri untuk dibahas secara mendalam, seperti dalam lingkup sosial, agama, politik, budaya, psikologi, sains, hingga pendidikan (Hamidah, 2011; Reilly dkk., 2015; Santrock, 2012; Solso dkk., 2014). Pada skala internasional, banyak negara serta organisasi dunia melakukan penelitian rutin setiap tahunnya yang berkaitan dengan *sex differences* (Hall, 2012; Hyde, 2014;q.

Miller & Halpern, 2014; Stat, 2019). Sehingga jenis kelamin merupakan sesuatu yang menarik untuk dikaji lebih jauh.

Perbedaan antara laki-laki dan perempuan juga tampak pada pembelajaran matematika. Siswa laki-laki memiliki motivasi yang lebih tinggi dibandingkan siswa perempuan ketika belajar matematika (H. Khusna dkk., 2021; Samuelsson & Samuelsson, 2016). Laki-laki dan perempuan memiliki kelebihan masing-masing dalam mempelajari matematika. Laki-laki lebih baik dari perempuan dalam bernalar dan memahami konteks keruangan (Imamuddin, 2018; Miller & Halpern, 2014; Rilea dkk., 2004). Sedangkan pada aspek ketelitian, kecermatan, dan ketepatan dalam berpikir, perempuan lebih unggul daripada laki-laki (Imamuddin, 2018; Salmina & Nisa, 2018).

Beberapa penelitian mengungkapkan perempuan memiliki keunggulan tersendiri daripada laki-laki pada beberapa aspek pembelajaran matematika. Zhu (2007) menemukan bahwa dalam aritmatika, seperti membandingkan suatu nilai dan menyusun deret, perempuan lebih terampil. Salmina & Nisa (2018) memaparkan siswa perempuan lebih unggul daripada siswa laki-laki dalam hal penalaran adaptif. Hal ini disebabkan perempuan lebih jeli dan cermat dalam menyelesaikan masalah, sehingga hasil yang diperoleh lebih tinggi. Dalam hal menyajikan informasi dalam tabel, grafik, dan representasi verbal, perempuan lebih unggul dibandingkan laki-laki (Miller & Halpern, 2014; Reilly dkk., 2015).

Sementara dalam kemampuan matematis, laki-laki lebih unggul daripada perempuan (Anggoro, 2016; Imamuddin, 2018). Selain itu, kemampuan visuospatial laki-laki lebih unggul daripada perempuan (Indrawati & Tasni, 2016; Reilly & Neumann, 2013). Hal ini menjadikan laki-laki cenderung lebih baik dalam

bidang keruangan, seperti matematika geometri dan geografi. Laki-laki memiliki otak kiri yang cenderung lebih kuat hal-hal yang bersifat logis dan numerik daripada perempuan (Salmina & Nisa, 2018). Sehingga dalam ranah perguruan tinggi, bidang-bidang studi seperti teknik, matematika, dan fisika lebih diminati dan didominasi oleh laki-laki daripada perempuan (Reilly dkk., 2015; Stoet & Geary, 2018).

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi perbedaan kemampuan laki-laki dan perempuan, yaitu faktor biologis, interaksi *biopsychosocial*, stereotip gender, keluarga, dan ekonomi (Ajai & Imoko, 2015; Reilly dkk., 2015; Samuelsson & Samuelsson, 2016; Steinhorsdottir & Lizan, 2015). Secara biologis, otak laki-laki dan perempuan memiliki perbedaan dalam hal struktur serta fisiologinya. Otak perempuan berukuran 8% lebih kecil dari pada otak laki-laki (Hyde, 2014; Reilly dkk., 2015). Beberapa penelitian menyebutkan bahwa otak laki-laki lebih besar 11-12% daripada otak perempuan. Otak laki-laki juga memiliki neuron 4% lebih banyak daripada perempuan. Perbedaan perkembangan otak pada perempuan dan laki-laki dipengaruhi oleh hormon seks yang bekerja pada masa pubertas. Artinya, banyak hormon yang aktif pada masa pubertas, berpengaruh terhadap perkembangan serta pengorganisasian otak seseorang (Miller & Halpern, 2014; Reilly dkk., 2015).

Faktor *biopsychosocial* terjadi ketika faktor biologis, seperti perbedaan struktur otak laki-laki dan perempuan, mempengaruhi seseorang dalam memilih lingkungannya (Miller & Halpern, 2014; Reilly dkk., 2015). Misalnya, laki-laki yang sudah mengalami masa pubertas, cenderung untuk bergaul dan menghabiskan waktu dengan lawan jenis dibandingkan dengan teman laki-lakinya. Kemudian

faktor lingkungan, yang dipengaruhi oleh budaya, akan memiliki dampak terhadap perkembangan pemikiran dan kebiasaan seseorang di masa mendatang. Misalnya, perempuan yang berada dalam negara yang menjunjung tinggi kesetaraan gender akan lebih mengutamakan pendidikan tinggi dan karir dibandingkan menikah dan hidup berkeluarga saat muda. Dengan demikian, interaksi yang kompleks pada *biopsychosocial* menjadi faktor yang mempengaruhi kemampuan laki-laki dan perempuan.

Selain itu, faktor ekonomi suatu negara mempengaruhi keterampilan matematika laki-laki dan perempuan (Miller & Halpern, 2014; Reilly dkk., 2015). Negara-negara maju mampu menyediakan fasilitas yang lengkap pada sekolah-sekolah umum guna mempelajari matematika, seperti komputer, internet, laboratorium dan sebagainya. Pengaruh ini dapat dilihat pada negara maju yang kemampuan matematis siswa laki-laki dan perempuannya cenderung sama dalam pemecahan masalah. Sedangkan, kemampuan matematis pada siswa negara-negara terbelakang memiliki perbedaan yang signifikan pada siswa laki-laki dan siswa perempuan (Stoet dkk., 2016).

Berdasarkan pemaparan sebelumnya, penelitian terhadap siswa ataupun mahasiswa dalam pembelajaran matematika yang dikategorikan berdasarkan jenis kelamin senantiasa menarik untuk dikaji lebih dalam. Oleh karena itu penelitian ini mengategorikan subjek berdasarkan jenis kelamin untuk melihat proses berpikir analitis yang terjadi.

6. Berpikir Analitis dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Ditinjau dari Jenis Kelamin

Dalam mempelajari matematika, kemampuan berpikir perlu dikembangkan karena berkaitan erat dalam memecahkan masalah matematika. Salah satu kemampuan berpikir yang perlu dikuasai yaitu kemampuan berpikir analitis. Berpikir analitis merupakan kemampuan berpikir untuk menguraikan satu per satu sub masalah secara rinci serta menganalisis berbagai informasi untuk memahami dan memecahkan suatu masalah. Berpikir analitis termasuk ke dalam keterampilan berpikir tingkat tinggi, sehingga pemberian masalah kepada seseorang dapat mengembangkan kemampuan berpikir analitis.

Salah satu faktor yang mempengaruhi kemampuan berpikir analitis seseorang, salah satunya adalah gaya kognitif. Gaya kognitif ikut berperan dalam mengolah informasi dan cara berpikir untuk memecahkan suatu masalah. Ilma dkk. (2017) memaparkan, siswa dengan gaya kognitif visual dan verbal mampu menggunakan kemampuan berpikir analitisnya secara maksimal saat menyelesaikan masalah SPLDV. Senada dengan hal tersebut, Priyono & Susannah (2020) menemukan bahwa siswa dengan gaya kognitif sistematis maupun kognitif intuitif mampu menggunakan kemampuan berpikir analitis dalam menyelesaikan masalah. Akan tetapi, siswa dengan gaya kognitif intuitif lebih mengarah pada cara *trial and error* dalam menyelesaikan masalah.

Berkaitan dengan kognitif seseorang, terdapat kemungkinan bahwa jenis kelamin seseorang juga mempengaruhi kemampuan berpikir analitisnya. Hal ini didasarkan pada struktur kognitif laki-laki dan perempuan yang berbeda, sehingga mempengaruhi cara berpikir (Indrawati & Tasni, 2016; Miller & Halpern, 2014). Kadar hormon prenatal, androgen, dan testosteron pada masa remaja laki-laki

memiliki efek permanen pada perkembangan dan fungsi otak. Hal itu membuat kognisi laki-laki dominan dalam hal spasial, logika, dan numerik dibandingkan perempuan. Sedangkan perempuan lebih baik dibandingkan laki-laki dalam aspek verbal, estetika, dan religiusitas. Lebih lanjut, laki-laki cenderung tergesa-gesa, memiliki keyakinan yang tinggi, dan cepat dalam menemukan solusi suatu permasalahan. Sedangkan perempuan cenderung teliti, berhati-hati, dan membutuhkan waktu lebih untuk menemukan solusi dari suatu permasalahan. Dengan demikian, tampak adanya keterkaitan berpikir analitis seseorang dalam memecahkan masalah matematika apabila ditinjau berdasarkan jenis kelamin.

7. Berpikir Analitis Berdasarkan Teori APOS dalam Menyelesaikan

Masalah Matematika Ditinjau dari Jenis Kelamin

Berpikir analitis dilakukan seseorang melalui tahapan *differentiating*, *organizing*, dan *attributing* untuk menarik suatu kesimpulan atau menyelesaikan masalah. Tahapan berpikir analitis seseorang ketika menyelesaikan masalah matematika, dapat dilakukan melalui kerangka kerja pemecahan masalah Polya, yang terdiri atas *understanding the problem*, *devising a plan*, *carrying out your plan* dan *looking back*. Selain itu, berpikir analitis dalam menyelesaikan masalah matematika dianalisis konstruksi berpikirnya melalui struktur mental dan mekanisme mental APOS. Lebih lanjut, perbedaan jenis kelamin mempengaruhi cara berpikir seseorang dalam mempelajari matematika. Hal tersebut menunjukkan adanya keterkaitan antara proses berpikir analitis mahasiswa matematika berdasarkan teori APOS dalam menyelesaikan masalah matematika ditinjau dari jenis kelamin.

Untuk mengidentifikasi adanya keterkaitan antara proses berpikir analitis mahasiswa matematika berdasarkan teori APOS dalam menyelesaikan masalah matematika, peneliti melakukan observasi awal. Observasi pertama dilakukan di UIN Malang pada 29 Juli 2022 terhadap 4 mahasiswa Prodi Magister Pendidikan Matematika serta observasi kedua pada 29 Agustus 2022 terhadap 21 mahasiswa Jurusan Matematika. Observasi dilakukan dengan meminta mahasiswa menyelesaikan tes yang berisi masalah tiga himpunan berhingga yang beririsan pada observasi pertama serta masalah dua himpunan berhingga yang beririsan pada observasi kedua. Tes yang dimaksud disajikan dalam Lampiran 4 dan 5. Berdasarkan hasil analisis lembar jawaban diperoleh berpikir analitis dalam menyelesaikan masalah berdasarkan teori APOS yang dijelaskan dalam uraian berikut.

Ketika mahasiswa menyelesaikan tes, hal yang pertama dilakukan mahasiswa yaitu membaca soal, memahami permasalahan, dan menuliskan kembali informasi yang ada berdasarkan permasalahan. Kegiatan membaca soal dan menulis kembali hal-hal yang diketahui dan ditanya, mengindikasikan mahasiswa menggunakan tahapan *differentiating* dalam berpikir analitis. Sedangkan secara struktur mental APOS, kegiatan tersebut menjadi ciri mahasiswa memasuki tahapan *action* seperti yang ditunjukkan Gambar 2.2.

The image shows two pages of handwritten mathematical work. The left page lists the number of elements in sets B, C, K, M, and their intersections. The right page, titled 'LEMBAR JAWABAN', shows the calculation of the number of elements in the union of two sets and the number of elements in the intersection of two sets.

Left page:

$$\begin{aligned} B &= 15 \\ C &= 12 \\ K &= 11 \\ M &= 11 \\ B \cap C &= 5 \\ B \cap M &= 3 \\ K \cap M &= 4 \\ B \cap K \cap M &= 3 \end{aligned}$$

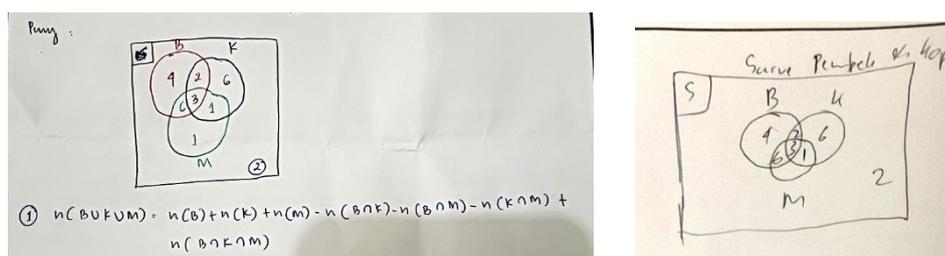
Right page (LEMBAR JAWABAN):

Dik : $S = 25$ $B \cup C = 5 - (3) = 2$
 $B = 15 - (6 + 3 + 2) = 4$ $B \cap C = 3 - (3) = 0$
 $K = 12 - (2 + 3 + 1) = 6$ $K \cap M = 4 - (3) = 1$
 $M = 11 - (6 + 3 + 1) = 1$ $B \cap M = 3$

Dit : 1. Banyak orang yg tak membeli buku, koran dan majalah
2. Minimal pemasukan yg diperoleh jika harga buku Rp 15.000

Gambar 2.2 Jawaban Mahasiswa Pada Tahapan *Action*

Kemudian mahasiswa mencari keterkaitan terhadap informasi yang telah ditulisnya, mengelompokkan berdasarkan kriteria tertentu, memahami maknanya, serta menyusun strategi berdasarkan informasi yang ada. Strategi yang disusun mahasiswa pun beragam, ada yang menggunakan teorema inklusi dan eksklusi dan ada juga yang menggunakan diagram venn sebagai panduan dalam menyelesaikan masalah. Serangkaian kegiatan tersebut mengindikasikan mahasiswa memasuki tahapan *organizing* dan *attributing* dalam berpikir analitis. Ketika mahasiswa mengelompokkan informasi, memahami maknanya, dan menggambar diagram venn, maka mahasiswa telah menginternalisasi tahapan *action* menuju tahapan *process* dalam teori APOS, seperti yang ditunjukkan Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Jawaban Mahasiswa Pada Tahapan *Process*

Kemudian mahasiswa mencari informasi tambahan yang tidak diketahui pada masalah dengan berpedoman pada diagram venn atau teorema inklusi-eksklusi dalam himpunan berhingga. Mahasiswa mulai mengoperasikan informasi yang ada pada masalah, seperti menambahkan dan mengurangi kardinalitas dari beberapa himpunan untuk mencari nilai sebenarnya dari irisan dua himpunan. Mahasiswa mengoperasikan beberapa himpunan hingga menemukan banyaknya anggota sebenarnya pada masing-masing himpunan ataupun irisan himpunan. Mahasiswa juga mampu menggunakan tahapan berpikir analitis *organizing* dan *attributing* secara berulang. Selain itu, aktivitas tersebut menandakan mahasiswa melakukan

koordinasi, enkapsulasi, dan reversal selama tahap proses sehingga menemukan *object*, seperti yang ditunjukkan Gambar 2.4.

LEMBAR JAWABAN

The image shows a student's handwritten work on a piece of paper titled 'LEMBAR JAWABAN'. On the left, there are three Venn diagrams representing sets B, K, and M. The first diagram shows set B with elements 10, 5, and 8, with a cardinality of 15. The second diagram shows set K with elements 6, 9, and 2, with a cardinality of 12. The third diagram shows set M with elements 8, 4, and 7, with a cardinality of 11. On the right, there are calculations for the cardinalities of the sets and their intersections:

$$\begin{aligned}
 S &= 25 \\
 B &= 15 - (6+3+2) = 4 \\
 K &= 12 - (2+3+1) = 6 \\
 M &= 11 - (6+3+1) = 1 \\
 BK &= 5 - (3) = 2 \\
 BM &= 9 - (3) = 6 \\
 KM &= 4 - (3) = 1 \\
 BKM &= 3
 \end{aligned}$$

Gambar 2.4 Jawaban Mahasiswa Pada Tahapan *Object*

Setelah menemukan nilai sebenarnya dari setiap himpunan, mahasiswa mencari nilai dari gabungan beberapa himpunan, dan nilai komplemen dari gabungan beberapa himpunan. Mahasiswa membandingkan hasil penjumlahan dari setiap himpunan beserta komplemennya dengan nilai dari semesta himpunan. Hal tersebut mencirikan *attributing* yang mengindikasikan mahasiswa memahami *schema* untuk menyelesaikan masalah, seperti yang ditunjukkan Gambar 2.5.

$$\begin{aligned}
 \textcircled{1} \quad n(B \cup K \cup M) &= n(B) + n(K) + n(M) - n(B \cap K) - n(B \cap M) - n(K \cap M) + \\
 &\quad n(B \cap K \cap M) \\
 &= 15 + 12 + 11 - 5 - 9 - 4 + 3 \\
 &= 23 \\
 n(B \cup K \cup M)^c &= 25 - n(B \cup K \cup M) \\
 &= 25 - 23 \\
 &= 2
 \end{aligned}$$

Gambar 2.5 Jawaban Mahasiswa Pada Tahapan *Schema*

Berdasarkan pemaparan pada kajian teori, maka didapatkan indikator proses berpikir analisis mahasiswa dalam menyelesaikan matematika berdasarkan teori APOS seperti yang ditunjukkan Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Indikator Berpikir Analitis Mahasiswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Berdasarkan Teori APOS

Struktur Mental APOS	Tahapan Berpikir Analitis	Indikator	Deskripsi
1	2	3	4
<i>Action</i>	<i>Differentiating</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa memahami masalah. 2. Mahasiswa memberi tanda atau coretan pada masalah. 3. Mahasiswa mengidentifikasi informasi yang penting dan relevan dari masalah. 	<ol style="list-style-type: none"> a. Mahasiswa membaca soal lebih dari 1 kali. b. Mahasiswa memberi tanda/coretan pada soal sebagai bagian yang penting. (contoh: melingkari, menggarisbawahi, mencoret) c. Mahasiswa mengucapkan secara lisan kata-kata tertentu berdasarkan soal sebagai sesuatu yang penting. d. Mahasiswa menuliskan apa yang diketahui dari soal. e. Mahasiswa menuliskan apa yang ditanyakan dari soal.
	<i>Organizing</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa mengelompokkan informasi dari masalah berdasarkan kriteria tertentu. 2. Mahasiswa menghubungkan informasi dari masalah dengan pengetahuan yang dimilikinya. 	<ol style="list-style-type: none"> a. Mahasiswa menata bagian-bagian yang diketahui dan ditanyakan berdasarkan kriteria tertentu. b. Mahasiswa menghubungkan konsep matematika yang dimilikinya untuk menjelaskan situasi masalah. (contoh: menyandingkan dengan perbandingan, barisan aritmatika, dll)
	<i>Attributing</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa memberikan keterangan atau simbol tertentu yang melambangkan kekhususan informasi. 2. Mahasiswa menentukan konsep yang berasal dari pengetahuannya untuk menyelesaikan masalah. 	<ol style="list-style-type: none"> a. Mahasiswa memberi simbol, huruf, atau kriteria tertentu pada bagian-bagian yang dirasa penting. (contoh: m=merah, k=kuning, b=biru) b. Mahasiswa menentukan konsep matematika yang dirasa tepat untuk menyelesaikan masalah tersebut (contoh: memilih konsep perbandingan)

Lanjutan Tabel 2.3

1	2	3	4
<i>Differentiating</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa membedakan setiap informasi yang diperolehnya. 2. Mahasiswa merancang strategi untuk menemukan informasi tambahan yang tidak diketahui. 3. Mahasiswa mengelompokkan setiap langkah pengerjaan yang dilakukannya. 	<ol style="list-style-type: none"> a. Mahasiswa memutuskan untuk mencari banyaknya lampu, mencari harga satuan lampu, memilih pembelian lampu secara paket atau satuan, menentukan harga lampu yang dibeli. b. Mahasiswa membedakan kuantitas pola dengan banyak lampu. (contoh: 8 rangkaian/set berbeda dengan 8 lampu, meskipun keduanya sama-sama bernilai 8) c. Mahasiswa membedakan harga satuan dengan harga satuan setelah naik 10% 	
<i>Process</i>	<i>Organizing</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa menghubungkan bagian-bagian tertentu untuk menemukan bagian yang baru. 2. Mahasiswa mengoperasikan bagian tertentu sesuai dengan strategi untuk menyelesaikan masalah. 	<ol style="list-style-type: none"> a. Mahasiswa menghubungkan setiap bagian untuk menemukan bagian baru (contoh: menghubungkan banyak lampu merah yang dibutuhkan dengan pembelian lampu merah secara campuran). b. Mahasiswa mengoperasikan bagian-bagian tertentu sesuai strategi yang digunakan (contoh: membagi harga 1 paket lampu dengan banyaknya lampu dalam paket tersebut untuk menemukan harga satuan).
	<i>Attributing</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa memberikan label atau simbol tertentu pada informasi yang ditemukan. 2. Mahasiswa memberikan kesimpulan sementara pada bagian-bagian yang ditemukan. 	<ol style="list-style-type: none"> a. Mahasiswa mengelompokkan setiap hasil yang diperolehnya (contoh: mengelompokkan bagian warna lampu atau bagian dalam mencari harga satuan dan harga satuan kenaikan 10%) b. Mahasiswa menyimpulkan hasil pekerjaannya sementara (pembelian harga lampu satuan berbeda dengan harga lampu satuan setelah kenaikan 10%.)

Lanjutan Tabel 2.3

1	2	3	4
<i>Object</i>	<i>Differentiating</i>	1. Mahasiswa membandingkan setiap jawaban sementara yang ditemukan	a. Mahasiswa membandingkan harga pembelian secara paketan, satuan, dan campuran
	<i>Organizing</i>	1. Mahasiswa menghubungkan bagian yang ditemukan untuk digunakan pada proses lainnya. 2. Mahasiswa menerapkan dan menginterpretasikan strategi yang telah direncanakan.	a. Menggunakan harga lampu satuan setelah kenaikan pada process 3. b. Menggunakan banyak lampu dibutuhkan setiap jenis pada process 3, 4, dan 5
	<i>Attributing</i>	1. Mahasiswa menemukan bagian-bagian lain yang digunakan untuk menyelesaikan masalah. 2. Mahasiswa menyimpulkan setiap bagian yang telah ditemukan	a. Mahasiswa menemukan banyak lampu dibutuhkan setiap jenis. b. Mahasiswa menemukan total harga pembelian secara campuran. c. Mahasiswa menyimpulkan biaya termurah sementara
<i>Schema</i>	<i>Differentiating</i>	1. Mahasiswa membedakan skema satu dengan skema lainnya.	a. Mahasiswa membedakan skema satu dengan skema lainnya. (contoh: membedakan skema dalam menentukan pembelian harga satuan dengan skema pembelian harga paketan maupun harga campuran)
	<i>Organizing</i>	1. Mahasiswa mereview hasil jawabannya beserta langkah pengerjaannya. 2. Mahasiswa menghubungkan beberapa jawaban yang ditemukannya untuk membentuk sebuah kesimpulan.	a. Mahasiswa mengevaluasi langkah pengerjaannya. b. Mahasiswa membandingkan harga satuan, paketan, dan campuran untuk mendapatkan harga termurah.

Lanjutan Tabel 2.3

1	2	3	4
	<i>Attributing</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa menemukan jawaban dari masalah yang ditemukan. 2. Mahasiswa menentukan kesimpulan penyelesaian masalah berdasarkan perbandingan yang ditemukannya. 	<ol style="list-style-type: none"> a. Mahasiswa menemukan jawaban (contoh: menemukan harga termurah untuk pembelian lampu) b. Mahasiswa menyimpulkan pembelian campuran merupakan jawaban yang benar. c. Mahasiswa yakin dengan jawaban yang ditemukan.

B. Perspektif Teori dalam Islam

1. Berpikir

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ فِيْمَا وَقَعُوا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمٰوٰتِ وَالْاَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هٰذَا بَطْلًا
سُبْحٰنَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

“(yaitu) Orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk atau dalam keadaan berbaring, dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata), “Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan semua ini sia-sia; Mahasuci Engkau, lindungilah kami dari azab neraka.” (Q.S. Ali Imran: 191)

Tafsir Ibnu Katsir (2003) menerangkan bahwa orang-orang yang mengingat Allah (shalat) seraya berdiri, duduk atau berbaring, mereka senantiasa dalam berdzikir (*tafakkur*) dan mempelajari segala sesuatu yang terdapat di langit dan bumi. Mereka senantiasa memetik hikmah yang menerangkan keagungan-Nya. Kemudian mempelajari ciptaan-Nya dengan pemikiran yang dimilikinya sebagai bentuk rasa syukur atas kuasa-Nya (Juhari & Alghar, 2021). Al-Hasan al-Bashri mengungkapkan bahwa berpikir sejenak atau *tafakkur* tentang kekuasaan Allah lebih baik dari bangun shalat malam. Allah juga mencela kepada orang yang tidak berpikir untuk mengambil pelajaran akan makhluk-makhluk-Nya yang menggambarkan tanda-tanda kekuasaan-Nya (Katsir, 2003).

Tafakkur merupakan istilah Arab untuk berpikir. *al-fikr* (pikiran) dimaknai sebagai refleksi terhadap sesuatu dan *afkar* merupakan bentuk jamaknya (Badi, 2001). *Tafakkur* menghubungkan cara pandang dan konsep dari kehidupan dunia menuju kehidupan akhirat serta penghambaan dari makhluk ke Penciptanya (Badi, 2001). *Tafakkur* dianggap sebagai ibadah ataupun bentuk doa kepada Allah SWT. *Tafakkur* berpahala apabila dilaksanakan secara tulus (ikhlas), niat baik, dan bertujuan pada kebaikan. Selain itu, *tafakkur* tidak hanya berpikir untuk memecahkan masalah hidup di dunia, namun melintasi hidup ini menuju wilayah

akhirat dan melampaui dari kecintaan pada dunia menuju cakrawala yang lebih dalam (Badi, 2017; Katsir, 2003). Dengan demikian, *tafakkur* (berpikir) dalam Islam, tidak hanya terbatas pada persoalan duniawi, namun juga berpikir lebih jauh terhadap kehidupan akhirat.

2. Pemecahan Masalah

فَإِذَا فَرَغْتَ فَانصَبْ

“Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain.” (Q.S. Al-Insyirah: 8)

Ibnu Katsir (2003) menerangkan dalam tafsirnya bahwa jika kamu telah menyelesaikan berbagai masalah duniawi serta telah memutus semua jaringannya, maka laksanakanlah ibadah dengan penuh kesungguhan dan berangkatlah kepada-Nya dengan kesungguhan, ketulusan, serta niat karena Allah. Ali (2009) menafsirkan bahwa jika engkau telah menyelesaikan sebuah tugas, maka sebenarnya engkau baru menyelesaikan satu tugas saja dari tugas lainnya. Sehingga tiada hentinya engkau harus melanjutkan tugas itu. Jika terdapat istirahat dari tugas tersebut, maka pergunakanlah hal tersebut untuk beribadah, sehingga menjadi lebih padu dan sempurna. Dengan demikian Islam mengajarkan kepada umatnya untuk segera menyelesaikan masalah lainnya apabila telah menyelesaikan suatu masalah.

3. Jenis Kelamin

الرِّجَالُ قَوَّامُونَ عَلَى النِّسَاءِ بِمَا فَضَّلَ اللَّهُ بَعْضَهُمْ عَلَى بَعْضٍ وَبِمَا أَنْفَقُوا مِنْ أَمْوَالِهِمْ فَأَلْصَلِحُوا لِنَفْسِكُمْ وَلِلذَّيْلِ وَاللَّعِيبِ بِمَا حَفِظَ اللَّهُ وَاللَّيْلِ تَخَافُونَ نُشُوزَهُنَّ فَعِظُوهُنَّ وَأَهْجُرُوهُنَّ فِي الْمَضَاجِعِ وَأَضْرِبُوهُنَّ فَإِنْ أَطَعَكُمْ فَلَا تَبْغُوا عَلَيْهِنَّ سَبِيلًا إِنَّ اللَّهَ كَانَ عَلِيمًا كَبِيرًا

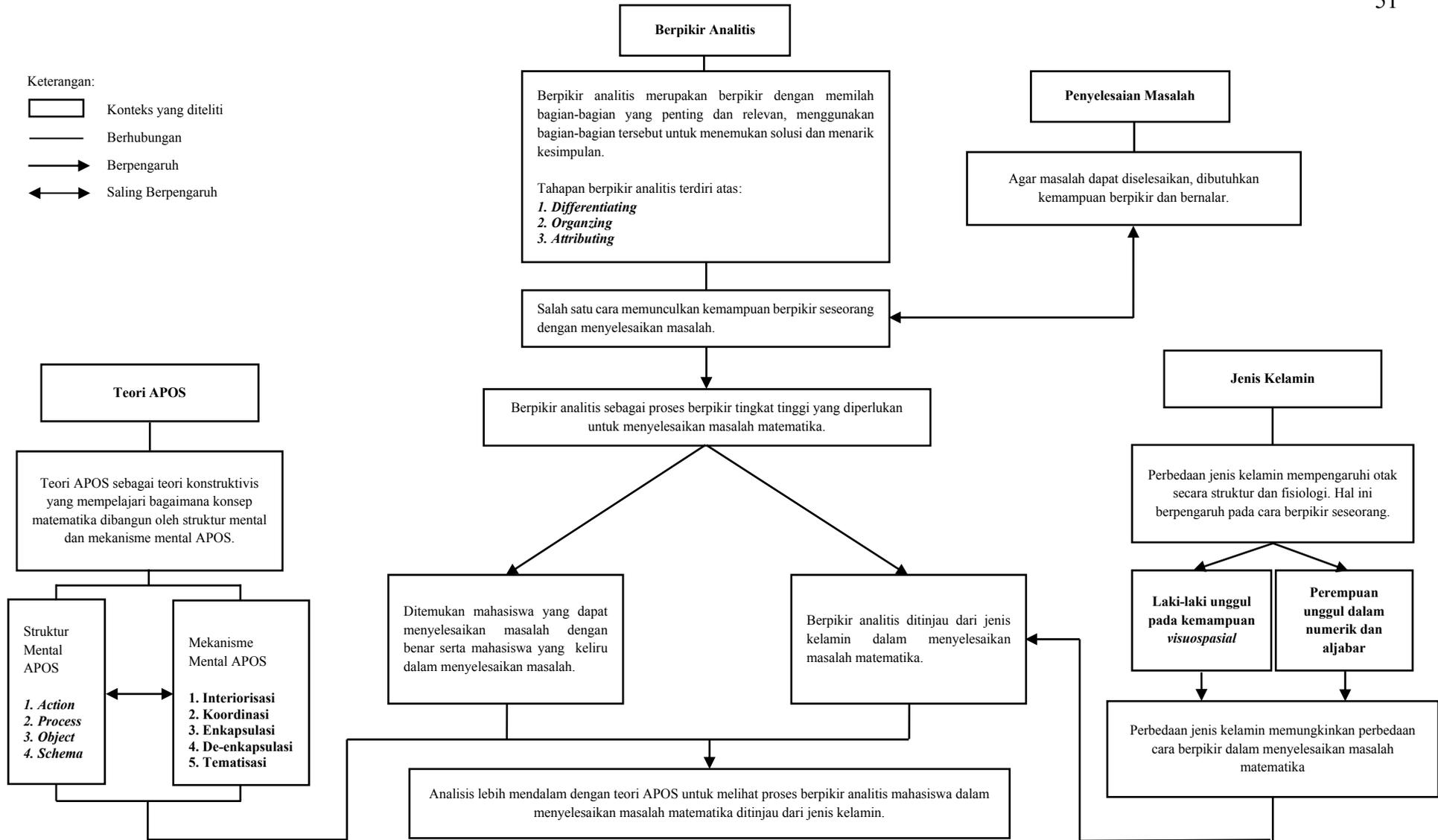
Laki-laki itu pelindung bagi perempuan, karena Allah telah melebihkan sebagian mereka (laki-laki) atas sebagian yang lain (perempuan), dan karena mereka (laki-laki) telah memberikan nafkah dari hartanya. Maka perempuan-perempuan yang saleh adalah mereka yang taat (kepada Allah) dan menjaga diri ketika (suaminya) tidak ada, karena Allah telah menjaga (mereka). Perempuan-perempuan yang kamu khawatirkan akan nusyuz, hendaklah kamu beri nasihat kepada mereka,

tinggalkanlah mereka di tempat tidur (pisah ranjang), dan (kalau perlu) pukullah mereka. Tetapi jika mereka menaatimu, maka janganlah kamu mencari-cari alasan untuk menyusahkannya. Sungguh, Allah Mahatinggi, Mahabesar. (Q.S. An-Nisa' : 34)

Ibnu Katsir (2003) menerangkan dalam tafsirnya bahwa lafadz *qowam* memiliki arti pemimpin, kepala, hakim, dan pendidik. Hal itu karena laki-laki memiliki kelebihan tersendiri secara fisik, pikiran, dan kemampuannya, sehingga laki-laki diberikan tanggungjawab yang lebih dibandingkan perempuan. Allah memberikan laki-laki keistimewaan untuk tegar menghadapi berbagai masalah, melindungi segala kepentingannya dan menjaga semua urusannya; atau dapat juga dimaknai kuat dalam melaksanakan pekerjaannya serta mengurus berbagai perkara sesuai dengan tujuan (Ali, 2009). Allah memberikan keistimewaan tersendiri kepada laki-laki maupun perempuan dalam menjalankan tugas serta kewajibannya masing-masing. Perbedaan ini memiliki dampak terhadap cara berpikir dan berperilaku dalam memahami sesuatu hal (Rofiq, 2019).

C. Kerangka Konseptual

Proses berpikir analitis terjadi ketika mahasiswa matematika menyelesaikan masalah himpunan. Berpikir analitis dalam memecahkan masalah matematika dikaji menggunakan teori APOS sebagai alat untuk menganalisis kemampuan berpikir mahasiswa yang ditinjau berdasarkan jenis kelamin. Kerangka konseptual dalam penelitian ini mencakup penyelesaian masalah, berpikir analitis, masalah matematika, teori APOS, serta jenis kelamin. Kerangka konseptual disajikan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Kerangka Konseptual Proses Berpikir Analitis Mahasiswa Matematika Berdasarkan Teori APOS dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Ditinjau dari Jenis Kelamin

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Pendekatan dan Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif, karena data yang dikumpulkan peneliti merupakan data kualitatif yang berasal dari observasi, pemberian tes, *think aloud*, dan wawancara, yang dianalisis guna mendapatkan penjelasan mengenai proses berpikir analitis mahasiswa matematika berdasarkan teori APOS dalam menyelesaikan masalah matematika ditinjau dari jenis kelamin. Penelitian dilaksanakan secara alami, yaitu tidak adanya intervensi dari peneliti terhadap subjek penelitian untuk mempersiapkan diri sebelum diberikan tes. Penelitian ini menghasilkan data dari analisis hasil tes, hasil *think aloud*, dan hasil wawancara mendalam terhadap subjek penelitian.

Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian deskriptif, karena penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan data hasil tes tertulis, hasil *think aloud*, dan hasil wawancara guna mengetahui proses berpikir analitis mahasiswa matematika berdasarkan teori APOS dalam menyelesaikan masalah matematika ditinjau dari jenis kelamin. Data yang diperoleh kemudian disajikan secara rinci dan diungkapkan berdasarkan keadaan sebenarnya tanpa adanya manipulasi ataupun perlakuan tambahan terhadap subjek yang diteliti. Peneliti mendeskripsikan mengenai apa yang dipikirkan, ditulis, digambar, dan diungkapkan ketika mahasiswa menyelesaikan tes.

B. Kehadiran Peneliti

Berdasarkan jenis dan pendekatan penelitian, kehadiran peneliti pada penelitian ini dibutuhkan. Peneliti hadir dan berperan sebagai instrumen utama dan

pemberi tindakan sejak awal hingga akhir penelitian, sehingga peneliti perlu ikut andil dalam penelitian di lapangan. Artinya, keberadaan peneliti bersifat mutlak dan tidak bisa diwakilkan kepada orang lain. Peneliti juga bertugas sebagai pelaksana, penghimpun data, penganalisis data, serta pelapor hasil penelitian. Peneliti juga tidak melakukan manipulasi terhadap suatu variabel tertentu serta tidak melakukan koreksi terhadap jawaban mahasiswa saat mengerjakan tes. Sehingga peneliti mendapatkan data yang akurat dan dapat dipertanggungjawabkan.

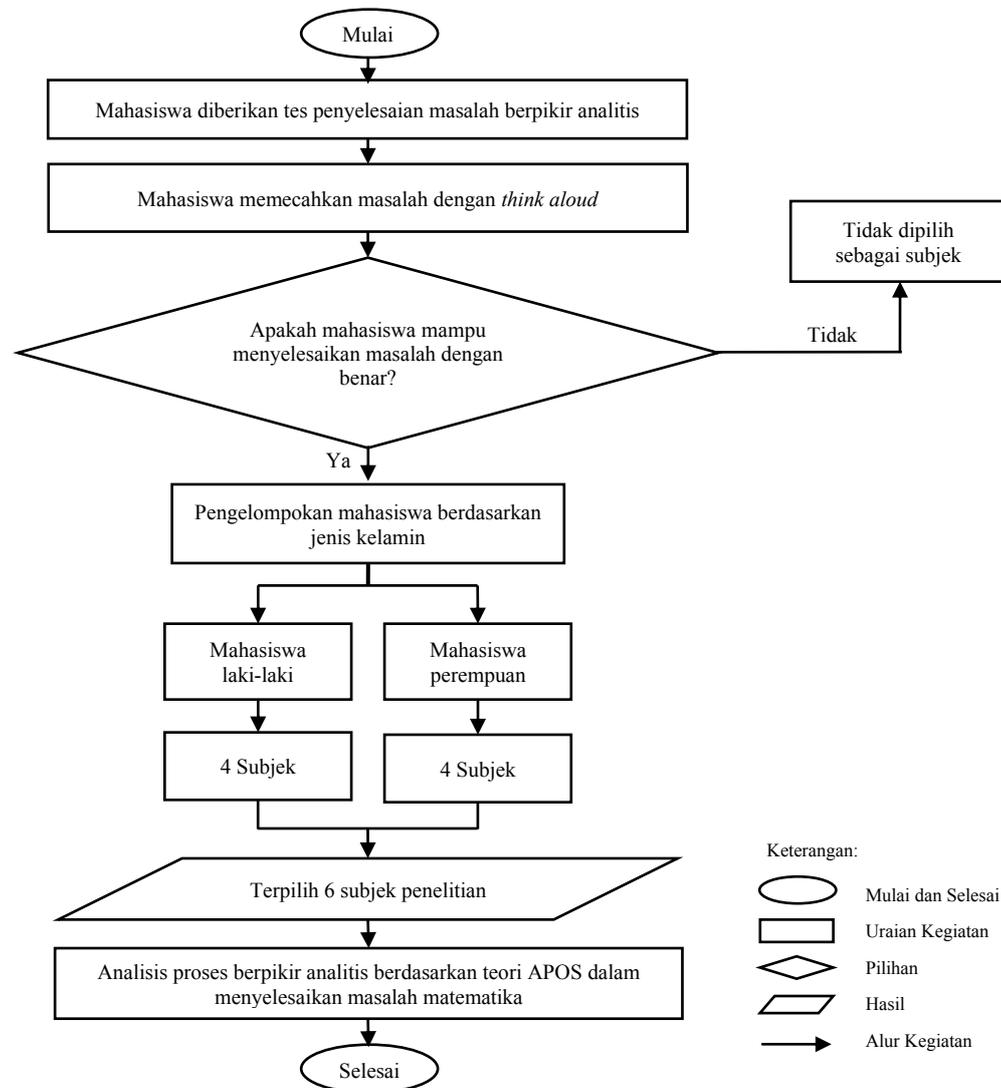
C. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Prodi Matematika dan Prodi Tadris Matematika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim yang beralamat di Jalan Gajayana No. 50, Kota Malang, Jawa Timur. Pemilihan lokasi berlandaskan pada pertimbangan subjek penelitian yang merupakan mahasiswa matematika mempelajari materi aritmatika sosial. Selain itu, pemilihan lokasi didasarkan pada akreditasi prodi yang sudah baik serta latar belakang mahasiswa yang heterogen.

D. Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini merupakan mahasiswa semester 1 tahun akademik 2022/2023 di Prodi Matematika dan Tadris Matematika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Peneliti memilih mahasiswa semester 1 didasarkan pada ketuntasan mahasiswa yang telah menempuh mata pelajaran matematika di tingkat sekolah menengah atas. Selain itu, pemilihan mahasiswa semester 1 didasarkan pada konsep matematika yang belum banyak dipelajari mahasiswa di perkuliahan. Selanjutnya, mahasiswa diberi lembar tes penyelesaian masalah berpikir analitis yang disertai proses *think aloud*. Artinya, mahasiswa mengerjakan tes secara tertulis dan menyampaikan berpikir analitisnya melalui ucapan saat mengerjakan

tes. Kemudian peneliti mengelompokkan hasil tes berdasarkan jawaban mahasiswa. Adapun peneliti menjadikan kelompok yang menjawab tes dengan benar sebagai subjek, sementara kelompok lainnya tidak dijadikan sebagai subjek. Dari kelompok yang menjawab tes dengan benar, peneliti mengategorikan kembali subjek berdasarkan jenis kelamin, yaitu mahasiswa laki-laki dan perempuan. Kemudian peneliti mengambil 4 subjek dari masing-masing kategori, sehingga didapatkan 8 subjek penelitian yang selanjutnya dianalisis proses berpikir analitisnya berdasarkan teori APOS dalam menyelesaikan masalah matematika. Adapun diagram alir pemilihan subjek penelitian ini disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Alur Pemilihan Subjek

E. Data dan Sumber Data

Data dalam penelitian ini merupakan informasi terkait proses berpikir analitis mahasiswa matematika yang terdiri atas hasil tes penyelesaian masalah berpikir analitis, hasil *think aloud* subjek saat menyelesaikan tes, serta hasil wawancara mendalam terhadap subjek setelah menyelesaikan tes. Penelitian ini menggunakan data *think aloud* karena pemikiran subjek saat mengerjakan tes dapat diamati secara verbal.

Sumber data dalam penelitian ini dikategorikan berdasarkan kemampuan dalam menyelesaikan masalah serta berdasarkan jenis kelamin. Subjek yang dipilih merupakan 8 mahasiswa yang terdiri atas 4 mahasiswa laki-laki yang mampu menyelesaikan tes dengan benar dan 4 mahasiswa perempuan yang mampu menyelesaikan tes dengan benar.

F. Instrumen Penelitian

Instrumen dalam penelitian ini meliputi lembar tes penyelesaian masalah berpikir analitis serta pedoman wawancara. Sebelum diberikan kepada subjek, instrumen dilakukan validasi terlebih dahulu. Penjelasan instrumen secara rinci dijelaskan pada uraian berikut:

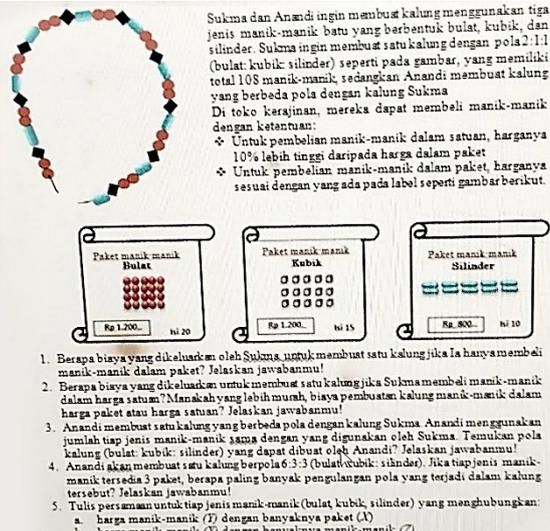
1. Lembar tes

Lembar tes yang digunakan sebagai masalah pada penelitian ini yaitu lembar tes penyelesaian masalah berpikir analitis (TPMBA). Proses penyusunan instrumen dilakukan peneliti secara bertahap hingga didapatkan lembar tes penyelesaian masalah berpikir analitis yang valid.

Peneliti memilih materi aritmatika sosial untuk digunakan pada lembar tes penyelesaian masalah berpikir analitis. Hal ini karena materi aritmatika sosial

merupakan materi yang dekat kehidupan sehari-hari, sehingga diharapkan menumbuhkan kemampuan berpikir analitisnya. Masalah yang dipilih berupa masalah rasio dan proporsional. Masalah ini dimodifikasi dari disertasi Indah Wahyuni tahun 2021 yang berjudul “Penalaran proporsional mahasiswa dalam menyelesaikan masalah multiplikatif konteks beragam berdasarkan teori APOS” yang kemudian dimodifikasi oleh peneliti.

Modifikasi masalah dilakukan perubahan objek masalah, pengurangan, dan penambahan sub-masalah. Perubahan objek dilakukan dengan mengubah objek yang berkaitan dengan manik-manik, menjadi objek yang berkaitan dengan lampu. Pengurangan sub-masalah dilakukan agar tidak terjadi proses penyelesaian masalah yang berulang. Penambahan sub-masalah dilakukan untuk melihat apakah mahasiswa memenuhi skema penyelesaian. Adapun hasil modifikasi masalah dan sebelumnya, ditunjukkan dalam Gambar 3.2.



Sukma dan Anandi ingin membuat kalung menggunakan tiga jenis manik-manik batu yang berbentuk bulat, kubik, dan silinder. Sukma ingin membuat satu kalung dengan pola 2:1:1 (bulat: kubik: silinder) seperti pada gambar, yang memiliki total 108 manik-manik, sedangkan Anandi membuat kalung yang berbeda pola dengan kalung Sukma. Di toko kerajinan, mereka dapat membeli manik-manik dengan ketentuan:

- ❖ Untuk pembelian manik-manik dalam satuan, harganya 10% lebih tinggi daripada harga dalam paket
- ❖ Untuk pembelian manik-manik dalam paket, harganya sesuai dengan yang ada pada label seperti gambar berikut.

1. Berapa biaya yang dikeluarkan oleh Sukma untuk membuat satu kalung jika ia hanya membeli manik-manik dalam paket? Jelaskan jawabanmu!

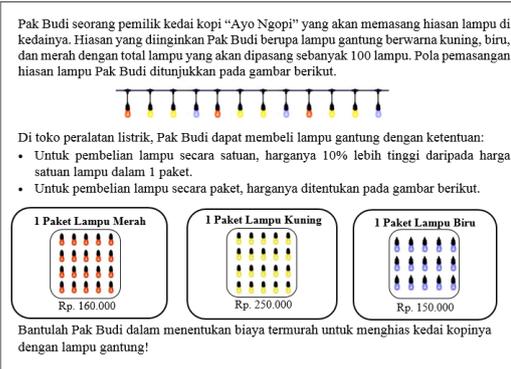
2. Berapa biaya yang dikeluarkan untuk membuat satu kalung jika Sukma membeli manik-manik dalam harga satuan? Manakah yang lebih murah, biaya pembuatan kalung manik-manik dalam harga paket atau harga satuan? Jelaskan jawabanmu!

3. Anandi membuat satu kalung yang berbeda pola dengan kalung Sukma. Anandi menggunakan jumlah tiap jenis manik-manik sama dengan yang digunakan oleh Sukma. Temukan pola kalung (bulat: kubik: silinder) yang dapat dibuat oleh Anandi? Jelaskan jawabanmu!

4. Anandi akan membuat satu kalung dengan pola 6:3:3 (bulat: kubik: silinder). Jika tiap jenis manik-manik tersedia 3 paket, berapa paling banyak pengulangan pola yang terjadi dalam kalung tersebut? Jelaskan jawabanmu!

5. Tulis persamaan untuk tiap jenis manik-manik (bulat, kubik, silinder) yang menghubungkan:

- harga manik-manik (T) dengan banyaknya paket (X)
- harga manik-manik (T) dengan banyaknya manik-manik (Z)



Pak Budi seorang pemilik kedai kopi “Ayo Ngopi” yang akan memasang hiasan lampu di kedainya. Hiasan yang diinginkan Pak Budi berupa lampu gantung berwarna kuning, biru, dan merah dengan total lampu yang akan dipasang sebanyak 100 lampu. Pola pemasangan hiasan lampu Pak Budi ditunjukkan pada gambar berikut.

Di toko peralatan listrik, Pak Budi dapat membeli lampu gantung dengan ketentuan:

- Untuk pembelian lampu secara satuan, harganya 10% lebih tinggi daripada harga satuan lampu dalam 1 paket.
- Untuk pembelian lampu secara paket, harganya ditentukan pada gambar berikut.

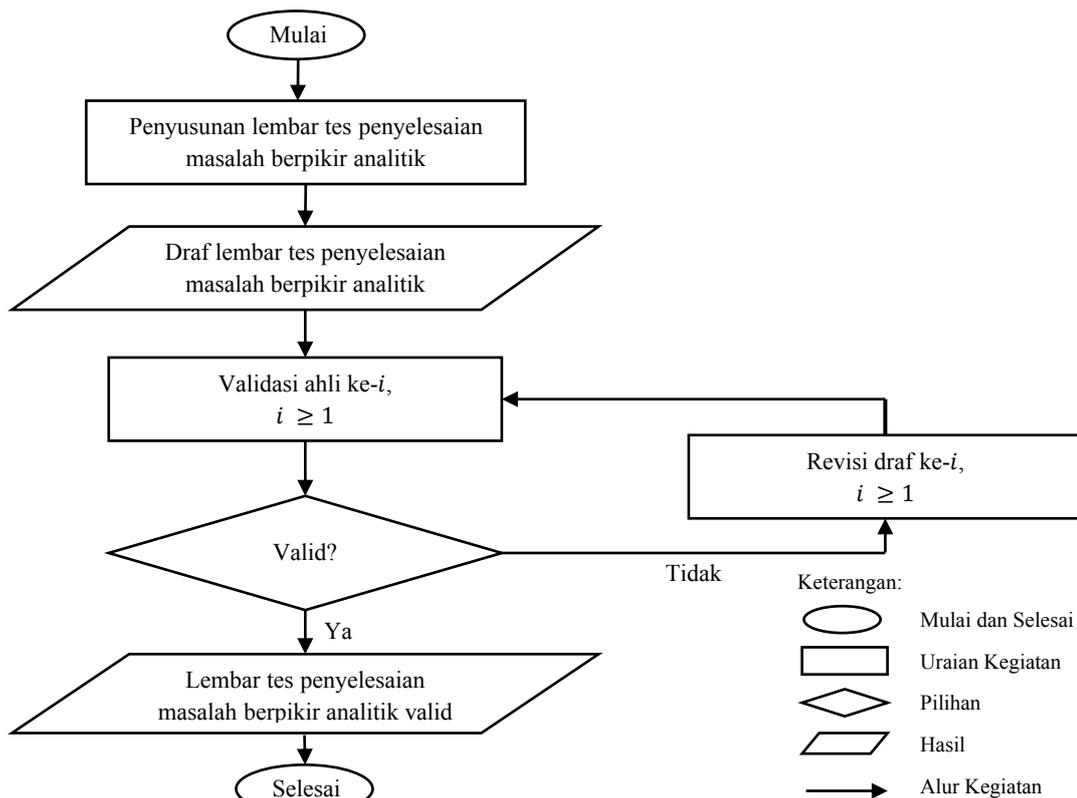
Bantulah Pak Budi dalam menentukan biaya termurah untuk menghias kedai kopinya dengan lampu gantung!

(a)

(b)

Gambar 3.2 (a) Masalah sebelum dimodifikasi, (b) Masalah setelah dimodifikasi

Setelah dilakukan modifikasi, lembar tes penyelesaian masalah berpikir analitis dilakukan validasi oleh ahli yang terdiri atas 1 dosen ahli matematika dan 1 dosen ahli pendidikan matematika dengan kualifikasi pendidikan yaitu jenjang doktor (S3). Validasi diarahkan pada kesesuaian masalah dengan tujuan penelitian, konstruksi masalah matematika, dan kesesuaian bahasa. Apabila lembar tes dikatakan tidak valid, maka peneliti melakukan perbaikan pada lembar tes untuk kemudian divalidasi kembali. Apabila lembar tes sudah dinyatakan valid, maka lembar TPMBA dapat digunakan sebagai instrumen penelitian. Adapun tahapan penyusunan lembar tes penyelesaian masalah berpikir analitis disajikan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Alur Penyusunan TPMBA

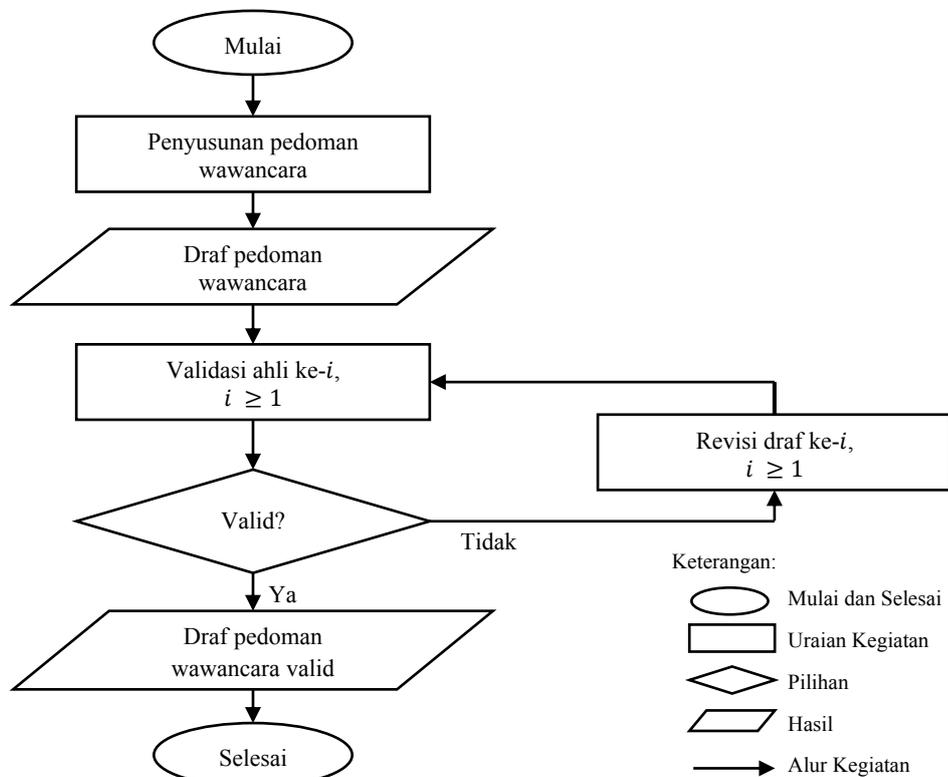
2. Perintah *Think Aloud*

Perintah *think aloud* yaitu memberikan instruksi kepada subjek untuk menyampaikan sudut pandangnya dalam menyelesaikan masalah himpunan.

Peneliti memberikan perintah *think aloud* pada petunjuk pengerjaan tes. Berdasarkan petunjuk tersebut, mahasiswa diminta untuk mengungkapkan secara verbal apapun yang dipikirkan saat menyelesaikan tes. Tujuannya agar peneliti dapat menganalisis lebih dalam saat proses analisis data. Peneliti menggunakan *recorder* saat proses *think aloud* dilakukan subjek.

3. Pedoman Wawancara

Wawancara dilakukan peneliti terhadap subjek secara semi terstruktur. Hal ini dilakukan untuk mengungkap informasi tambahan mengenai proses berpikir analitis mahasiswa yang tidak termuat dalam hasil tes serta *think aloud*. Selain itu, wawancara bertujuan untuk memvalidasi kesamaan alur berpikir mahasiswa dengan hasil tes serta *think aloud*. Peneliti menggunakan *recorder* untuk merekam audio saat proses wawancara mendalam dengan subjek. Diagram alir penyusunan pedoman wawancara disajikan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.4 Alur Penyusunan Pedoman Wawancara

G. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan peneliti secara berkelanjutan hingga data menunjukkan data jenuh. Artinya, data yang didapatkan mengalami pengulangan yang konsisten dan tidak didapatkan data terbaru dengan karakteristik berbeda. Pengumpulan data dimulai dengan memberikan lembar tes kepada mahasiswa yang disertai proses *think aloud*, yang kemudian dilanjutkan dengan wawancara mendalam. Untuk mendapatkan gambaran utuh mengenai proses berpikir analitis mahasiswa matematika, digunakan teknik pengumpulan data sebagai berikut:

1. Tes

Peneliti menggunakan tes penyelesaian masalah berpikir analitis (TPMBA) berupa masalah aritmatika sosial. Tes diberikan dalam bentuk uraian, sehingga dapat memunculkan proses berpikir analitis mahasiswa dalam menyelesaikan masalah. Tes diberikan kepada subjek yang didasarkan pada jenis kelamin, yakni mahasiswa laki-laki dan mahasiswa perempuan.

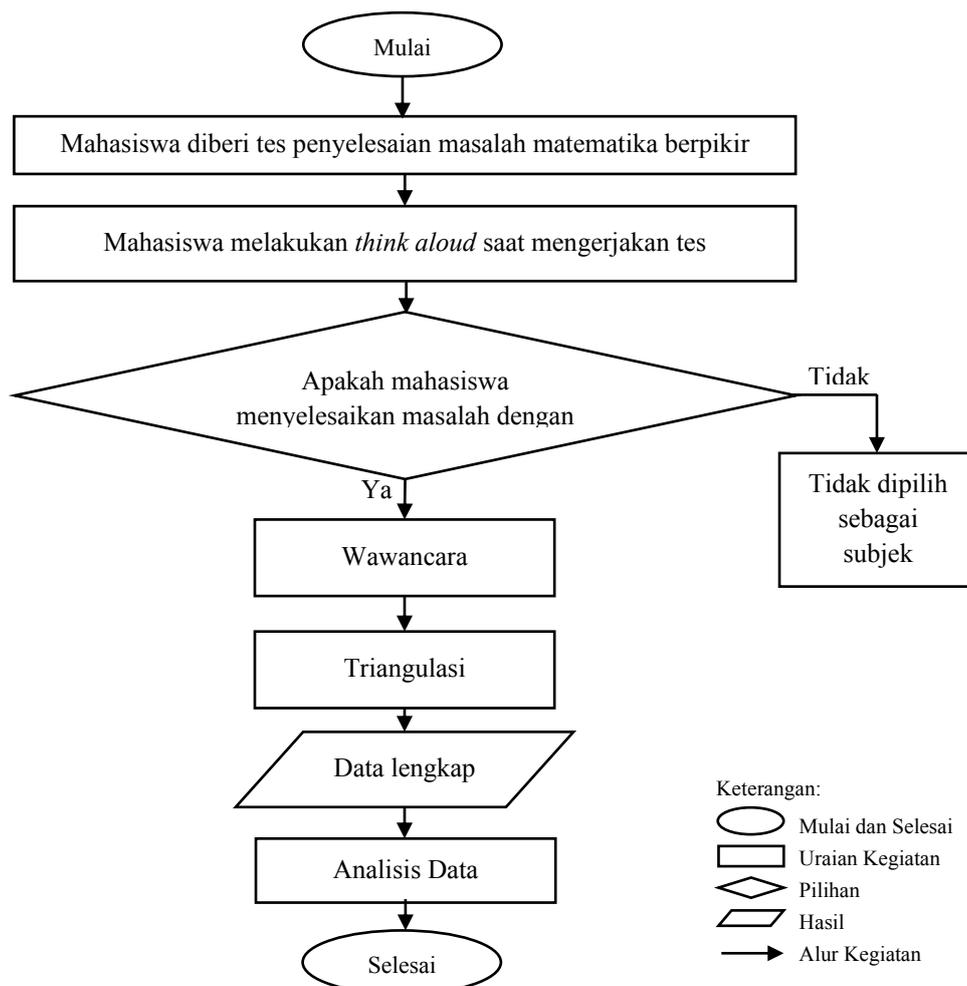
2. *Think Aloud*

Think aloud dilaksanakan saat subjek menyelesaikan lembar tes penyelesaian masalah. Peneliti menggunakan *recorder* untuk mempermudah pengulangan *think aloud* mahasiswa saat menyelesaikan tes. Saat proses *think aloud*, subjek memaparkan secara lisan apa yang dipikirkan ketika mengerjakan tes. Artinya, subjek menuliskan apa yang ada di dalam pikirannya yang diutarakan juga secara lisan saat mengerjakan tes.

3. Wawancara

Wawancara dilakukan setelah subjek menyelesaikan serta proses *think aloud*. Wawancara dilakukan untuk memperkuat hasil tes tertulis dan *think aloud*

subjek. Peneliti melakukan wawancara dengan berkomunikasi langsung dengan subjek dalam waktu dan tempat yang sama. Wawancara dilakukan peneliti secara semi terstruktur. Artinya, pertanyaan wawancara tidak hanya mengacu pada pedoman wawancara, namun dapat berkembang menyesuaikan situasi dan kondisi di lapangan. *Recorder* digunakan peneliti untuk mendokumentasikan proses wawancara. Wawancara dilakukan dengan tujuan memperoleh data yang valid sebagai sarana pengecekan keabsahan data. Apabila hasil wawancara belum valid, maka dilakukan wawancara kembali hingga data yang diperoleh valid sesuai dengan hasil tes dan *think aloud*. Adapun diagram alir pengumpulan data ditunjukkan oleh Gambar 3.4.



Gambar 3.5 Alur Teknik Pengumpulan Data

H. Analisis Data

Proses analisis data dalam penelitian ini berpedoman pada konsep Miles dkk., (2014). Analisis data dilakukan melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Tahapan tersebut dilakukan secara kontinu hingga tuntas. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan hasil data yang mudah dipahami dan menghasilkan kesimpulan yang lugas. Analisis dilakukan terhadap data yang diperoleh sebelumnya, yakni hasil tes, hasil *think aloud*, serta hasil wawancara. Penjelasan mengenai analisis data terhadap data yang diperoleh diuraikan sebagai berikut:

1. Reduksi Data

Karena data yang diperoleh beragam, maka peneliti perlu melakukan reduksi data. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan informasi yang penting dan relevan berdasarkan data yang diperoleh. Peneliti melakukan reduksi data secara kontinu selama penelitian. Adapun tahapan reduksi data dilakukan melalui kegiatan berikut

- a. Peneliti mengidentifikasi dan memilah informasi yang penting dan relevan dari hasil tes penyelesaian masalah berpikir analitis, hasil *think aloud*, dan hasil wawancara. Identifikasi hasil *think aloud* dan wawancara dilakukan dengan mendengarkan rekaman hasil *think aloud* dan hasil wawancara secara berulang-ulang dengan tujuan mendapatkan transkrip yang jelas.
- b. Peneliti melakukan transkrip data hasil *think aloud* dan wawancara. Transkrip data dilakukan dengan menyertakan kode yang berbeda dari setiap subjek penelitian. Pengodean dilakukan untuk mempermudah peneliti dalam menandai, mencari

kembali, dan menganalisis setiap data hasil *think aloud* dan wawancara.

Pengodean dilakukan dengan mengikuti pedoman pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Pengodean untuk Transkrip Data

Kode	Penjelasan
PW	Pertanyaan wawancara
JW	Jawaban wawancara
Sn	Subjek penelitian mahasiswa ke-n, dengan $n = 1,2,3, \dots$
Wn	Bagian wawancara ke-n, dengan $n = 1,2,3, \dots$
JS	Jawaban subjek
TA	Hasil <i>think aloud</i> dari subjek penelitian
Tn	Pernyataan <i>think aloud</i> ke-n, dengan $n = 1, 2, 3, \dots$

Contoh dari penggunaan kode ini yaitu JS-S1-G08 dan JW-S1-W20. JS-S1-G08 bermakna jawaban subjek pertama yang ditunjukkan pada gambar ke-8. Adapun JW-S1-W20 bermakna jawaban wawancara dari subjek pertama pada pertanyaan ke-20.

- c. Peneliti melakukan pengecekan ulang terhadap hasil transkrip *think aloud* dan wawancara. Hal ini bertujuan untuk meminimalisir kesalahan penulisan transkrip serta mencegah adanya informasi yang terlewat dari hasil rekaman *think aloud* dan wawancara. Pengecekan juga diperkuat dengan membandingkan hasil transkrip dan hasil tes penyelesaian masalah berpikir analitis. Hal ini untuk mevalidasi bahwa terdapat kesesuaian antara hasil tes penyelesaian matematika berpikir analitis, hasil *think aloud*, dan hasil wawancara.

2. Penyajian Data

Setelah data direduksi, maka langkah selanjutnya yaitu menyajikan data. Penyajian data bertujuan untuk memudahkan dalam memahami apa yang terjadi dan merencanakan kerja selanjutnya. Penyajian data dilakukan peneliti dalam kegiatan berikut:

- a. Peneliti menyampaikan hasil *think aloud* dan hasil wawancara secara naratif. Artinya, peneliti menyampaikan secara detail, mendalam, dan deskriptif sehingga memudahkan penarikan kesimpulan. Data hasil wawancara disajikan bergandengan dengan hasil tes penyelesaian masalah berpikir analitis serta hasil *think aloud*.
- b. Peneliti menyajikan diagram alir dan tabel berdasarkan hasil tes penyelesaian masalah berpikir analitis, hasil *think aloud*, dan hasil wawancara yang telah direduksi. Penggunaan diagram alir dan tabel bertujuan untuk mempermudah peneliti dalam memahami proses berpikir analitis mahasiswa matematika berdasarkan teori APOS. Peneliti menggunakan kode tertentu untuk mempermudah analisis data. Kode disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Pengodean untuk Penyajian Data

No.	Kode	Simbol Gambar	Penjelasan
1	Ac		Action
2	At		Attributing
3	c		Coordination
4	Df		Differentiating
5	d		Deencapsulation
6	e		Encapsulation
7	i		Interiorization
8	Ob		Object
9	Or		Organizing
10	Pr		Process
11	r		Reversal
12	Sc		Schema

3. Penarikan kesimpulan

Setelah data direduksi dan disajikan, selanjutnya dilakukan penarikan kesimpulan guna mengungkap proses berpikir analitis mahasiswa matematika

berdasarkan teori APOS dalam menyelesaikan masalah matematika. Penarikan kesimpulan dilakukan dengan memperhatikan kevalidan dan kekonsistenan hasil analisis data.

Komponen berpikir analitis pada penelitian ini meliputi 1) *differentiating*, 2) *organizing*, 3) *attributing*. Seluruh komponen berpikir analitis ditinjau berdasarkan teori APOS yang meliputi 1) *action*, 2) *process*, 3) *object*, 4) *schema*. Pengkodean yang ditetapkan untuk proses berpikir analitis dalam menyelesaikan masalah matematika berdasarkan teori APOS dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.3 Pengodean Tahapan Berpikir Analitis Berdasarkan Teori APOS

Struktur Mental APOS	Tahapan Berpikir Analitis	Indikator	Kode
1	2	3	4
<i>Action</i>	<i>Differentiating</i>	1. Mahasiswa memahami masalah.	AcDf1
		2. Mahasiswa memberi tanda atau coretan pada masalah.	AcDf2
		3. Mahasiswa mengidentifikasi informasi yang penting dan relevan dari masalah.	AcDf3
	<i>Organizing</i>	1. Mahasiswa mengelompokkan informasi dari masalah berdasarkan kriteria tertentu.	AcOr1
		2. Mahasiswa menghubungkan informasi dari masalah dengan pengetahuan yang dimilikinya.	AcOr2
		<i>Attributing</i>	1. Mahasiswa memberikan keterangan atau simbol tertentu yang melambangkan kekhususan informasi.
2. Mahasiswa menentukan konsep yang berasal dari pengetahuannya untuk menyelesaikan masalah	AcAt2		
<i>Process</i>	<i>Differentiating</i>	1. Mahasiswa membedakan setiap informasi yang diperolehnya	PrDf1
		2. Mahasiswa merancang strategi untuk menemukan informasi tambahan yang tidak diketahui.	PrDf2
		3. Mahasiswa mengelompokkan setiap langkah pengerjaan yang dilakukannya.	PrDf3

Lanjutan Tabel 3.3

1	2	3	4
	<i>Organizing</i>	1. Mahasiswa menghubungkan bagian-bagian tertentu untuk menemukan bagian yang baru.	PrOr1
		2. Mahasiswa mengoperasikan bagian tertentu sesuai dengan strategi untuk menyelesaikan masalah.	PrOr2
	<i>Attributing</i>	1. Mahasiswa memberikan label atau simbol tertentu pada informasi yang ditemukan.	PrAt1
		2. Mahasiswa memberikan kesimpulan sementara pada bagian-bagian yang ditemukan.	PrAt2
	<i>Differentiating</i>	1. Mahasiswa membandingkan setiap jawaban sementara yang ditemukan	ObDf1
		2. Mahasiswa mengelompokkan jawaban sementara yang ditemukan	ObDf2
<i>Object</i>	<i>Organizing</i>	1. Mahasiswa menghubungkan bagian yang ditemukan untuk digunakan pada proses lainnya.	ObOr1
		2. Mahasiswa menerapkan dan menginterpretasikan strategi yang telah direncanakan.	ObOr2
	<i>Attributing</i>	1. Mahasiswa menemukan bagian-bagian lain yang digunakan untuk menyelesaikan masalah.	ObAt1
		2. Mahasiswa menyimpulkan setiap bagian yang telah ditemukan	ObAt2
	<i>Differentiating</i>	1. Mahasiswa membedakan skema satu dengan skema lainnya.	ScDf1
<i>Schema</i>	<i>Organizing</i>	1. Mahasiswa mereview hasil jawabannya beserta langkah pengerjaannya.	ScOr1
		2. Mahasiswa menghubungkan beberapa jawaban yang ditemukannya untuk membentuk sebuah kesimpulan.	ScOr2
	<i>Attributing</i>	1. Mahasiswa menemukan jawaban dari masalah yang ditemukan.	ScAt1
		2. Mahasiswa menentukan kesimpulan penyelesaian masalah berdasarkan perbandingan yang ditemukannya.	ScAt2

I. Pengecekan Keabsahan Data

Data dikatakan valid apabila data yang diperoleh telah memenuhi keabsahan data. Pengecekan keabsahan data dilakukan dengan cara triangulasi. Penelitian ini menggunakan teknik triangulasi metode. Artinya, peneliti melakukan pengecekan dan kesesuaian data dengan melihat dokumentasi hasil tes penyelesaian masalah berpikir analitis, hasil *think aloud*, serta hasil wawancara mendalam terhadap subjek (Sugiyono, 2013). Triangulasi metode dilakukan ketika data awal telah diperoleh hingga data lengkap guna dijadikan sebuah kesimpulan. Triangulasi dilakukan beriringan dengan kegiatan di lapangan, sehingga informasi yang diperoleh peneliti bersifat aktual, lengkap, dan dapat dipertanggungjawabkan.

J. Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini dilakukan dalam beberapa kegiatan, yaitu kegiatan persiapan penelitian, pengumpulan data, analisis data, dan pelaporan. Adapun setiap kegiatan dijelaskan dalam uraian berikut:

1. Persiapan penelitian

Persiapan penelitian dilakukan peneliti dalam serangkaian aktivitas berikut:

1) Melakukan observasi lokasi dan izin penelitian. 2) Menyusun instrumen yang digunakan. 3) Melakukan validasi terhadap instrumen penelitian. 4) Menyiapkan perangkat untuk pengambilan data berupa *handphone* sebagai alat perekam audio pada saat proses *think aloud* dan wawancara mahasiswa. 5) Mengondisikan mahasiswa yang dilibatkan dalam pengambilan data, yaitu memilih subjek yang berasal dari mahasiswa Prodi Matematika serta Prodi Pendidikan Matematika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

2. Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu 1) Mengadakan tes tertulis beserta perintah *think aloud* yang direkam menggunakan *recorder*. 2) Memeriksa hasil lembar jawaban mahasiswa. 3) Mengelompokkan hasil lembar jawaban mahasiswa berdasarkan kemampuannya dalam menyelesaikan masalah dengan benar. 4) Mewawancarai mahasiswa dengan wawancara mendalam. Hal ini dilakukan untuk mendalami, menemukan jawaban, serta mengklarifikasi berpikir analitis mahasiswa yang belum terungkap dalam *think aloud* serta hasil jawaban.

3. Analisis Data

Setelah memperoleh data, peneliti menganalisis data berdasarkan langkah-langkah berikut: 1) Mentranskripsi data yang didapatkan dari *think aloud* dan wawancara. 2) Melakukan reduksi data. 3) Melakukan penyajian data. 4) Meyimpulkan proses berpikir analitis mahasiswa matematika berdasarkan teori APOS dalam menyelesaikan masalah matematika.

BAB IV

PAPARAN DATA DAN HASIL PENELITIAN

A. Paparan Data Penelitian

Pada bagian ini, peneliti menguraikan paparan dan analisis data secara kualitatif mengenai proses berpikir analitis mahasiswa matematika dalam menyelesaikan masalah matematika berdasarkan teori APOS ditinjau dari jenis kelamin. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan November hingga Desember 2022. Pemilihan subjek dilakukan di Program Studi Matematika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Hal tersebut mengacu pada observasi awal yang mengindikasikan bahwa mahasiswa mampu melakukan proses berpikir analitis dalam menyelesaikan masalah matematika. Penelitian dilakukan terhadap mahasiswa matematika semester 1 dengan tujuan untuk melihat adanya keberagaman proses berpikir analitis mahasiswa. Selain itu, pemilihan subjek mahasiswa dengan tingkat semester yang lebih tinggi, seperti semester 3, 5, dan 8 akan menyebabkan kecenderungan proses berpikir analitis yang tidak variatif karena banyaknya konsep matematika yang sudah dipelajari mahasiswa tersebut.

Untuk mengumpulkan data penelitian, peneliti melakukan dua tahapan terhadap calon subjek. Tahap pertama calon subjek diberikan kesempatan untuk menyelesaikan masalah matematika yang disertai proses *think aloud* yang direkam oleh peneliti. Tahap kedua peneliti melakukan wawancara terhadap calon subjek dengan jawaban benar untuk melihat proses berpikir analitis yang terjadi. Setelah melalui kedua tahapan tersebut, peneliti menetapkan subjek penelitian dari calon subjek yang didapatkan. Pemilihan subjek didasarkan pada jenis kelamin

mahasiswa dan hasil tes calon subjek. Adapun proses pemilihan subjek penelitian disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Proses Pemilihan Calon Subjek

Mahasiswa	Tes dengan <i>Think Aloud</i>	Bentuk Penyelesaian	Wawancara	Subjek Penelitian
Semester 1	27 Mahasiswa	<ul style="list-style-type: none"> • 12 mahasiswa menjawab benar • 15 mahasiswa menjawab salah 	<ul style="list-style-type: none"> • 12 mahasiswa menjawab benar 	<ul style="list-style-type: none"> • 4 mahasiswa
	34 Mahasiswi	<ul style="list-style-type: none"> • 12 mahasiswi menjawab benar • 22 mahasiswi menjawab salah 	<ul style="list-style-type: none"> • 12 mahasiswi menjawab benar 	<ul style="list-style-type: none"> • 4 mahasiswi

Berdasarkan Tabel 4.1, banyak mahasiswa yang berpartisipasi dalam mengerjakan lembar tes dengan *think aloud* sebanyak 61 mahasiswa semester 1 yang terdiri atas 27 mahasiswa laki-laki dan 34 mahasiswa perempuan. Kemudian lembar jawaban mahasiswa ditelaah oleh peneliti dan diperoleh 12 mahasiswa laki-laki yang menjawab benar, 15 mahasiswa laki-laki yang menjawab salah, 12 mahasiswi menjawab benar, dan 22 mahasiswi yang menjawab salah. Penelitian ini difokuskan pada mahasiswa laki-laki dan perempuan dengan jawaban benar.

1. Proses Berpikir Analitis Mahasiswa Laki-Laki

Pada bagian ini dijelaskan mengenai proses berpikir analitis mahasiswa matematika dengan jenis kelamin laki-laki dalam menyelesaikan masalah matematika. Berpikir analitis dalam menyelesaikan masalah matematika dilihat menggunakan teori APOS yang terdiri atas struktur mental *action*, *process*, *object*, dan *schema* serta mekanisme mental APOS yang terdiri atas *interiorization*, *coordination*, *reversal*, *encapsulation*, *de-encapsulation*, dan *thematization*.

Subjek mahasiswa laki-laki telah memenuhi indikator berpikir analitis seperti *differentiating*, *organizing*, dan *attributing*. Namun subjek hanya melakukan

analisis pada satu bagian saja untuk menyelesaikan masalah, sehingga kesimpulan yang didapatkan tidak lengkap. Data dari subjek dalam menyelesaikan masalah matematika didasarkan pada hasil jawaban mahasiswa, hasil *think aloud*, serta hasil wawancara.

a) Paparan Data Subjek 1 (S1)

1) Tahap *Action*

Pada tahap *action*, S1 mengawali dengan membaca soal yang dilanjutkan dengan menentukan apa yang diketahui dan ditanyakan. Hal ini ditunjukkan oleh hasil *think aloud* S1 pada Gambar 4.1.

“Yang pertama, apa yang diketahuinya dulu, ada 100 lampu dipasang, polanya... Ketentuan ketika membeli lampu, secara satuan harganya 10 persen lebih tinggi dari harga satu paket. Pembelian paket buat lampu merah 160 ribu, lampu biru 150 ribu, lampu kuning 250 ribu.” (TA-S1-T01)
 “Bantu pak budi dalam menentukan biaya termurah untuk menghias kedai kopinya!” (TA-S1-T02)

Gambar 4.1 Hasil *Think Aloud* S1 dalam Tahap *Action*

Dari hasil *think aloud* pada Gambar 4.1 bagian TA-S1-T01, S1 menentukan bagian yang diketahui yaitu 100 lampu, pola pemasangan lampu, ketentuan pembelian lampu, serta harga lampu setiap paket. Pada bagian TA-S1-T02 menunjukkan S1 menentukan bagian yang ditanyakan, yaitu mencari biaya termurah dalam pembelian lampu. Kegiatan tersebut menunjukkan S1 mengucapkan kata-kata tertentu yang dirasa penting saat membaca soal (AcDf2). Hasil *think aloud* S1 didukung dengan hasil tes S1 pada Gambar 4.2.

dik: 100 lampu
 harga satuan = 10% lebih tinggi dari 1 paket
 harga paket = 1 paket lampu merah = 160.000
 1 -||- lampu kuning = 250.000
 1 -||- lampu biru = 150.000
 dit: biaya termurah untuk menghias kedai kopi

Gambar 4.2 Hasil Tes S1 dalam Tahap *Action*

Hasil tes S1 pada Gambar 4.2 menunjukkan bahwa S1 menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan. Pada bagian yang diketahui, S1 menuliskan 100 lampu, ketentuan harga satuan 10% lebih tinggi, dan harga lampu setiap paketnya. Sedangkan pada bagian yang ditanyakan, S1 menuliskan biaya termurah untuk menghias kedai kopi. Aktivitas tersebut menandakan S1 mampu mengidentifikasi informasi yang penting dan relevan dari masalah (AcDf3). S1 juga mengelompokkan dan memberi label pada bagian-bagian yang dirasa penting, seperti mengelompokkan berdasarkan harga satuan dan harga paket serta jenis lampu (AcOr1 dan AcAt1). Hal tersebut diperkuat dengan hasil wawancara S1 seperti pada Gambar 4.3.

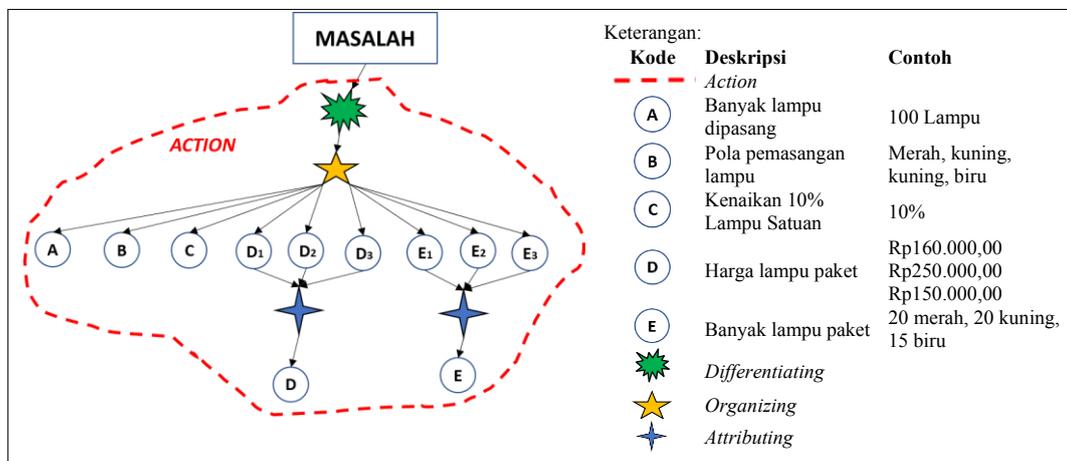
PW-S1-W01	<i>Apa yang diketahui dari permasalahan ini?</i>
JW-S1-W01	<i>Pertama, beberapa lampu yang dipasang. Kedua ada pola penempatan lampu. Terus ketiga, pembelian lampu ada dua, yang secara satuan itu harganya 10% lebih tinggi daripada harga satuan lampu dalam satu paket. Terus keempat itu pembelian lampu secara 1 paket itu sudah ada harganya sekian kak, kayak di Gambar.</i>
PW-S1-W02	<i>Lalu, apa bagian yang ditanyakan?</i>
JW-S1-W02	<i>Yang ditanyakan itu biaya termurah untuk menghias kopi, gimana caranya dari 100 lampu itu biaya termurahnya berapa.</i>

Gambar 4.3 Hasil Wawancara S1 dalam Tahap Action

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa S1 mampu menguraikan beberapa bagian yang dirasa penting dari masalah. Pada bagian JW-S1-W01, S1 menyebutkan banyak lampu yang dipasang, pola penempatan lampu, ketentuan harga satuan, dan harga lampu per paket. S1 juga menyebutkan apa yang ditanyakan dari masalah, yaitu biaya termurah untuk menghias kopi dari 100 lampu (JW-S1-W02). Dengan kata lain, S1 telah memahami masalah dan mampu mengidentifikasi informasi yang

penting dan relevan (AcDf2). S1 juga dapat mengelompokkan bagian yang didapat dari masalah serta memberikan keterangan di dalamnya (AcOr1 & AcAt1).

Berdasarkan hasil *think aloud*, hasil tes, dan hasil wawancara, penulis menyimpulkan S1 melakukan *differentiating* pada struktur mental *action*, yang ditandai dengan aktivitas S1 membaca soal lebih dari 1 kali (AcDf1), mengucapkan kata-kata tertentu yang dirasa penting saat membaca soal (AcDf2), serta menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal (AcDf3). Kemudian S1 menata jenis lampu dalam paket pada bagian yang diketahui, yang mengindikasikan S1 melakukan *organizing* pada tahap *action* (AcOr1). Selain itu, S1 memberikan keterangan harga paket dan harga satuan pada bagian yang diketahui (AcAt1). Hal ini menjadi ciri bahwa S1 memberikan atribut pada bagian yang dikelompokkannya. Adapun diagram berpikir analitis S1 dalam tahapan *action* ditunjukkan Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Alur Berpikir Analitis S1 dalam Tahap Action

2) Tahap Process 1

Setelah S1 melakukan *action*, S1 menghubungkan beberapa informasi yang sebelumnya telah dipilah. Hal ini ditunjukkan hasil *think aloud* pada Gambar 4.5.

“Banyak lampu ada, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12. 12 kali berapa yang dekat sama 100, 8. 12 kali 8 itu 96. Berarti sisa 4 lagi.” (TA-S1-T03)

“Merahnya, 8 kali 1, 2, 3. 8 kali 3, 24. 24 tambah sisa 1 merah, berarti 25.” (TA-S1-T04)

“Birunya, 1 2 3. 3 kali 8, 24. Tambah 1 biru, berarti 25.” (TA-S1-T05)

“Kuning, 6 kali 8, 48. Tambah sisa nya ada, 1, 2. $48 + 2$, jadi 50.” (TA-S1-T06)

Gambar 4.5 Hasil *Think Aloud* S1 dalam Tahap *Process* 1

Dari hasil *think aloud* bagian TA-S1-T03, S1 menghitung banyak lampu dalam satu pola. Artinya S1 telah mengubah informasi pola lampu yang berupa Gambar menjadi bentuk matematika, yaitu 12 lampu untuk satu pola. Dengan kata lain, S1 melakukan mekanisme mental interiorisasi pada tahapan *action*. Selanjutnya S1 juga menghubungkan pola lampu (12 lampu) dengan banyak lampu yang dibutuhkan (100 lampu) sehingga didapatkan 8 pola. Kemudian S1 mengalikan 8 pola dengan banyak lampu setiap pola (12 lampu), sehingga didapatkan 96 lampu. Lalu, S1 mencari selisih dari 96 lampu dengan 100 lampu, sehingga didapatkan 4 lampu. Serangkaian aktivitas tersebut menandakan S1 telah mengorganisasikan banyak lampu setiap pola, banyak pola, dengan banyak lampu dibutuhkan (PrOr1 dan PrOr2).

Pada hasil *think aloud* S1 bagian TA-S1-T04, TA-S1-T05, dan TA-S1-T06 menunjukkan S1 telah mengelompokkan banyak lampu yang dibutuhkan berdasarkan warna lampu, yaitu lampu merah, kuning, dan biru. Artinya S1 telah melakukan *differentiating* dalam menentukan banyak lampu yang dibutuhkan berdasarkan warna lampu (PrDf3). Selain itu, S1 menghubungkan banyak lampu dalam 8 pola (96 lampu) dengan 4 lampu sisa dan memilahnya berdasarkan warna lampu. Hasil dari *think aloud* S1 senada dengan hasil pekerjaan S1 yang disajikan pada Gambar 4.6.

$100 \text{ lampu} : 12 \times 8 = 96 \rightarrow \text{sisanya } 4 \text{ lampu}$
 yaitu (merah kuning kuning biru)
 didalam 1 pola \rightarrow lampu merah $3 \times 8 = 24 + 1 = 25$
 lampu kuning $6 \times 8 = 48 + 2 = 50$
 lampu biru $3 \times 8 = 24 + 1 = 25$

Gambar 4.6 Hasil Tes S1 dalam Tahap *Process 1*

Dalam hasil tes pada Gambar 4.6, S1 membagi 100 lampu yang dibutuhkan dengan 12 lampu setiap pola, Sehingga didapatkan 8 pola. Karena 1 pola terdiri atas 12 lampu serta telah didapatkan 8 pola, maka 8 pola tersebut terdiri atas 96 lampu. Aktivitas tersebut menunjukkan S1 telah mengoperasikan banyak lampu dibutuhkan dengan banyak lampu setiap pola untuk menemukan banyak pola lampu. Kemudian S1 menggunakan banyak lampu setiap pola dengan banyak pola lampu untuk menemukan banyak lampu dibutuhkan tiap jenis. Dengan kata lain, S1 telah melakukan *organizing* yang disertai mekanisme mental *coordination* dalam tahap *process 1* (PrOr1 dan PrOr2).

Selanjutnya S1 mencari sisa lampu yang dibutuhkan dari 96 lampu untuk memenuhi 100 lampu, sehingga didapatkan 4 lampu sisa. Secara matematis bagian tersebut dapat ditunjukkan sebagai $96 + \dots = 100$. Kegiatan tersebut mencirikan S1 menggunakan mekanisme mental *reversal* yang selaras dengan *organizing* untuk menemukan lampu sisa.

Kemudian S1 mengelompokkan banyak lampu dalam 8 pola dan banyak lampu sisa berdasarkan jenis warna lampu, yaitu lampu merah, kuning, dan biru (PrDf1 dan PrDf3). Pada lampu merah, S1 menuliskan 3×8 yang berarti 3 lampu merah dalam setiap pola dikalikan dengan 8 pola yang menghasilkan 24 lampu merah. Adapun tulisan $+ 1$ merupakan penambahan 1 lampu merah yang berasal

dari 4 lampu sisa. Pada lampu kuning, 6×8 berarti 6 lampu kuning dalam setiap pola dikalikan dengan 8 pola yang menghasilkan 48 lampu kuning. Adapun + 2 merupakan penambahan 1 lampu kuning yang berasal dari 4 lampu sisa. Sedangkan pada lampu biru, 3×8 berarti 3 lampu biru dalam setiap pola dikalikan dengan 8 pola yang menghasilkan 24 lampu biru. Adapun + 1 merupakan penambahan 1 lampu biru yang berasal dari 4 lampu sisa.

Hasil pekerjaan S1 pada Gambar 4.6 menunjukkan bahwa S1 telah melakukan *differentiating* dengan mengelompokkan *process 1* berdasarkan jenis warna lampu. S1 juga melalui *organizing* dengan mengoperasikan bagian-bagian yang telah didapatkannya untuk mendapatkan bagian baru. Selain itu, S1 melakukan *attributing* dengan memberikan label lampu merah, kuning, dan biru pada hasil pekerjaannya. Hasil dari pekerjaan S1 juga selaras dengan hasil wawancara S1 yang disajikan pada Gambar 4.7.

PW-S1-W03	<i>Bagian 12 ini kamu dapat dari mana?</i>
JW-S1-W03	<i>Dari (Gambar) satu pola yang isinya 12 lampu.</i>
PW-S1-W04	<i>Terus sebelumnya kamu tulis 100 lampu dibagi 12 dikali 8. Nah 8 yang dimaksud itu 8 apa? Apakah 8 lampu?</i>
JW-S1-W04	<i>Bukan, maksudnya 8 ginian (pola). 100 lampu bagi 12 lampu hasilnya 8 koma, ditulis 8.</i>
PW-S1-W05	<i>Oke, terus ini 96 maksudnya apa?</i>
JW-S1-W05	<i>96 ini, 96 lampu kak maksudnya. Karena kan ini (menunjuk bagian pada soal) 1 pola isinya 12 lampu. Karena ada 8 pola, berarti isinya 96 lampu.</i>
PW-S1-W06	<i>Terus 4 ini apa?</i>
JW-S1-W06	<i>4 ini sisanya kak. Kan di soal butuh 100 lampu, dan ini sudah dapat 96 lampu, berarti butuh 4 lampu sisanya.</i>
PW-S1-W07	<i>Oke. kamu menuliskan 'dalam 1 pola, lampu merah 3 kali 8'. 3 nya ini apa?</i>
JW-S1-W07	<i>Di dalam 12 lampu (1 pola) ada 3 lampu merah. 3 itu lampu merah. 8 itu pola. 3 lampu kali 8 pola itu 24 lampu kak. 1 ini dari yang sisa ini kak (4 lampu awal). Dari 4 lampu sisa kan warnanya merah kuning kuning biru. Merahnya ada 1 lampu kak, ditambah sama 24 lampu tadi, jadi 25 lampu.</i>
PW-S1-W08	<i>Terus kamu menuliskan 'lampu kuning $6 \times 8 + 1$' ini maksudnya apa?</i>

JW-S1-W08	6 lampu kuning dalam 1 pola kak. Karena ada 8 pola, berarti 6×8 itu 48 lampu. Duanya dari yang sisanya kak. Kan dalam 4 lampu sisa itu ada 2 lampu kuning.
PW-S1-W09	Oke, terus kalau yang biru bagaimana?
JW-S1-W09	Yang biru sama kayak yang merah, ada 3 (lampu) dalam satu pola. Karena ada 8 pola, berarti 3×8 itu 24 lampu, terus ditambah 1 lampu sisa, jadi 25 lampu biru.

Gambar 4.7 Hasil Wawancara S1 dalam Tahap *Process 1*

Hasil wawancara pada Gambar 4.7 bagian JW-S1-W03 menunjukkan S1 telah menginternalisasi struktur *action* kepada struktur *process 1* dengan menentukan banyak lampu dalam satu pola, yaitu 4 lampu. Pada bagian JW-S1-W04 dan JW-S1-W05, S1 membagi banyak lampu dibutuhkan (100 lampu) dengan banyak lampu dalam satu pola (12 lampu) sehingga diperoleh 8 pola, yang berisi 96 lampu. Pada bagian JW-S1-W05, S1 memperoleh lampu sisa dengan mengurangi 100 lampu dengan 96 lampu.

Secara analitis, S1 mampu memenuhi tahap *differentiating*, *organizing*, dan *attributing* dalam *process 1*. *Differentiating* ditunjukkan S1 dengan pengelompokkan dalam mencari banyak lampu dibutuhkan berdasarkan warnanya yang ditunjukkan pada JW-S1-W07, JW-S1-W08, dan JW-S1-W09. Selain itu, S1 mampu membedakan bagian-bagian yang ditemukannya, seperti pada JW-S1-W04 yang menunjukkan 8 pola, bukan 8 lampu. *Organizing* dicirikan S1 saat menghubungkan dan mengoperasikan banyak lampu, pola lampu, dan warna lampu, untuk menemukan banyak lampu dibutuhkan tiap jenis, seperti pada JW-S1-W07, JW-S1-W08, dan JW-S1-W09. Sedangkan *attributing* disampaikan S1 dengan memberikan label lampu sisa dan warna lampu, seperti pada JW-S1-W06 dan JW-S1-W07. Adapun diagram berpikir S1 pada *process 1* ditunjukkan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Alur Berpikir Analitis S1 dalam Tahap *Process 1*

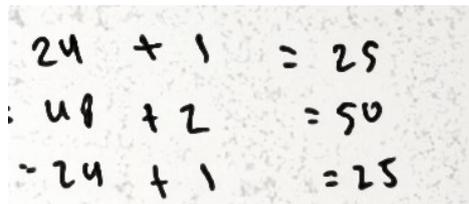
3) Tahap *Object 1*

Struktur mental *object 1* dilalui S1 saat mekanisme *encapsulation* terjadi dalam *process 1*. Dengan kata lain, S1 telah menemukan hasil dari proses yang dikerjakan sebelumnya. Hal tersebut dipaparkan dalam hasil *think aloud* pada Gambar 4.9.

“24 merah tambah sisa 1 merah, berarti 25.”
 “24 biru tambah 1 biru, berarti 25”
 “48 kuning tambah sisa kuningnya ada, 1... 2. 48 + 2, jadi 50..” (TA-S1-T07)

Gambar 4.9 Hasil *Think Aloud* S1 dalam Tahap *Object 1*

Hasil *think aloud* S1 pada Gambar 4.9 menunjukkan bahwa S1 menjumlahkan 24 lampu merah dengan 1 lampu merah sisa, sehingga didapatkan 25 lampu merah. Untuk lampu biru, S1 menjumlahkan 24 lampu biru dengan 1 lampu biru sisa, sehingga diperoleh 25 lampu. Untuk lampu kuning, S1 menambahkan 48 lampu kuning dengan 2 lampu kuning sisa, sehingga didapatkan 50 lampu kuning. Kegiatan tersebut mengindikasikan S1 melakukan diferensiasi berdasarkan warna lampu yang dilanjutkan mengoperasikan lampu dari 8 pola dengan lampu sisa, sehingga didapatkan lampu yang dibutuhkan. Artinya, S1 mampu melakukan *differentiating* dan *organizing* yang selaras dengan mekanisme mental *encapsulation*. Hal tersebut juga ditunjukkan S1 dalam lembar jawabannya pada Gambar 4.10.



$$\begin{array}{r} 24 + 1 = 25 \\ 48 + 2 = 50 \\ 24 + 1 = 25 \end{array}$$

Gambar 4.10 Hasil Tes S1 dalam Tahap *Object 1*

Dalam lembar jawabannya, S1 menjumlahkan lampu dalam 8 pola dengan lampu sisa yang didasarkan pada jenis warna lampu. Secara rinci, S1 menjumlahkan 24 lampu merah dengan 1 lampu merah yang tersisa, sehingga didapatkan 25 lampu merah. Kemudian S1 menjumlahkan 48 lampu kuning dengan 2 lampu kuning yang tersisa, sehingga diperoleh 50 lampu kuning. S1 juga menjumlahkan 24 lampu biru dengan 1 lampu biru yang tersisa, sehingga didapatkan 25 lampu biru.

Aktivitas tersebut menunjukkan S1 telah melakukan *differentiating* dalam pengerjaannya berdasarkan lampu dalam pola, lampu sisa, dan warna lampu (ObDf1). S1 juga mampu menemukan lampu yang dibutuhkan tiap jenis dengan

mengoperasikan lampu yang ditemukan dengan lampu yang tersisa, sehingga didapatkan 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru (ObOr2). Artinya, S1 telah mencapai mekanisme mental enkapsulasi dari *Process 1* yang mengantarkannya pada struktur mental *Object 1*. Hasil pekerjaan S1 juga didukung hasil wawancara pada Gambar 4.11.

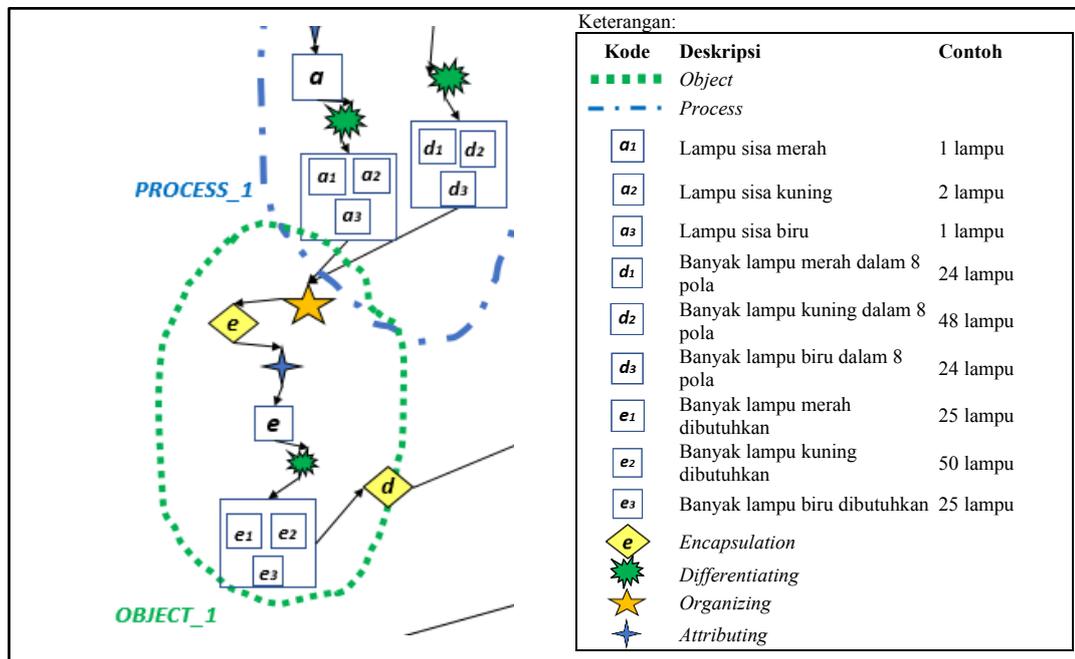
PW-S1-W10	<i>Berarti yang kamu temukan bagaimana?</i>
JW-S1-W10	<i>Dapetnya 25 lampu merah, 50 lampu kuning, 25 lampu biru. Kalau dijumlahin juga pas 100.</i>

Gambar 4.11 Hasil Wawancara S1 dalam Tahap *Object 1*

Hasil wawancara pada Gambar 4.11 menunjukkan S1 telah menemukan 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru (JW-S1-W10). Hasil *think aloud* (TA-S1-T04) dan hasil tes pada Gambar 4.10 hanya menunjukkan S1 menuliskan 25, 50, dan 25. Namun dalam wawancara, S1 memaparkan bahwa 25, 50, dan 25 yang dimaksud merupakan 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru. Dengan kata lain, S1 telah menemukan lampu yang dibutuhkan tiap jenis dan melakukan *attributing* pada hasil yang ditemukannya (ObAt1).

Berdasarkan hasil *think aloud*, hasil tes, dan hasil wawancara, struktur mental *object 1* pada S1 dilakukan dengan menambahkan 4 lampu sisa (1 lampu merah, 2 lampu kuning, 1 lampu biru) dengan 24 lampu merah, 48 lampu kuning, dan 24 lampu biru. Sehingga didapatkan 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru. Dari teori APOS, S1 melakukan mekanisme *coordination* dengan menghubungkan lampu pada 8 pola dengan 4 lampu sisa. Hasil aktivitas tersebut merupakan enkapsulasi, yang menandakan S1 telah mencapai struktur mental *object*. Secara analitis, S1 telah melakukan *organizing* dan *attributing* sehingga didapatkan kesimpulan bahwa diperlukan 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan

25 lampu biru. Adapun diagram berpikir S1 saat mencapai struktur mental *object 1* ditunjukkan pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Alur Berpikir Analitis S1 dalam Tahap *Object 1*

4) Tahap *Process 2*

Setelah S1 melakukan *action*, S1 menghubungkan beberapa bagian yang diketahui untuk menemukan harga satuan lampu setelah kenaikan. Hal ini ditunjukkan hasil *think aloud* S1 pada Gambar 4.13.

“Mmm.. 10% lebih mahal. Berarti ini 160.000 kali 10 per 100.. 16 ribu.” (TA-S1-T08)

“Ini merah ada tu, wa, ga, pat, ma, nam, juh, pan, lan, luh. Ada dua berarti dua puluh. Mmm 160.000 kali 10% itu 160.000 kali 10 per 100 jadi 16000. 160.000 + 16.000 itu 176.000 terus dibagi 20...8800.” (TA-S1-T09)

“Lampu kuning 250.000 kali 10 per 100 itu 25.000. 25.000 + 250.000. Berarti 275.000 terus dibagi 20 itu... 13.750.” (TA-S1-T10)

“Lampu biru, tu, wa,, ga, pat, ma, nam, juh, pan, lan, luh, sebelas, dua belas, tiga belas, empat belas, lima belas. Ada 15. Berarti 150.000 dikali 10% itu 15.000. 150.000 + 15.000 itu... 165.000 dibagi 15.. Jadinya 15.000... Eh salah, 11.000..” (TA-S1-T11)

Gambar 4.13 Hasil *Think Aloud* S1 dalam Tahap *Process 2*

Dari hasil *think aloud* pada Gambar 4.13 bagian TA-S1-T08, S1 telah melakukan mekanisme interiorisasi terhadap ketentuan 10% dan harga paket lampu. Dengan kata lain, S1 telah beralih dari struktur mental *action* menuju *process* 2. S1 mengalikan ketentuan 10% dengan Rp160.000,00 yang merupakan harga lampu merah, sehingga didapatkan Rp16.000,00. Hal tersebut menunjukkan S1 melakukan *organizing* pada tahap *process* 2.

Kemudian hasil *think aloud* bagian TA-S1-T09 menunjukkan S1 mengalikan ketentuan 10% dengan harga paket lampu merah (Rp160.000,00) untuk menghasilkan harga paket lampu merah setelah kenaikan (Rp176.000,00). Selanjutnya, S1 membagi harga paket lampu merah setelah kenaikan dengan banyak lampu merah per paket (20 lampu), sehingga diperoleh harga Rp8.800,00. Dengan kata lain, S1 telah melakukan *organizing* pada bagian-bagian yang diperolehnya dari soal untuk menemukan bagian yang baru (PrOr1).

Adapun hasil *think aloud* bagian TA-S1-T10, S1 mengalikan ketentuan 10% dengan harga paket lampu kuning (Rp250.000,00) untuk menghasilkan harga paket kuning setelah kenaikan (Rp275.000,00). Kemudian, S1 membagi harga paket lampu kuning setelah kenaikan dengan banyak lampu kuning per paket (20 lampu), sehingga diperoleh harga Rp13.750,00. Aktivitas tersebut menandakan S1 telah mengorganisasikan banyak lampu setiap pola, banyak pola, dengan banyak lampu dibutuhkan (PrOr1 dan PrOr2).

Cara yang sama dilakukan S1 terhadap lampu biru. Hasil *think aloud* bagian TA-S1-T11 menunjukkan S1 mengalikan ketentuan 10% dengan harga paket lampu biru (Rp150.000,00) untuk menghasilkan harga paket biru setelah kenaikan (Rp165.000,00). Selanjutnya, S1 membagi harga paket lampu biru setelah kenaikan

dengan banyak lampu kuning per paket (15 lampu), sehingga diperoleh harga Rp11.000,00. Hasil dari *think aloud* S1 didukung dengan hasil pekerjaan S1 yang disajikan pada Gambar 4.14.

Handwritten calculations for unit prices of lamps:

harga satuan tiap lampu = $160.000 \times \frac{10}{100}$ (merah)	= 16.000
harga satuan = $\frac{160.000 + 16.000}{20}$	= 8800
merah ← : 8800	
$\frac{250.000 + 25.000}{20}$	= 13750
kuning ← : 13750	
$\frac{150.000 + 15.000}{15}$	= 10000
biru ← : 10000	

Summary of packages:

- 25 lampu merah : 1 paket + 5 satuan
- 50 — kuning : 2 paket + 10 satuan
- 75 — biru : 5 paket + 15 satuan

Gambar 4.14 Hasil *Think Aloud* S1 dalam Tahap *Process 2*

Dalam lembar jawaban, S1 menuliskan hasil kerjanya ke dalam dua bagian, yaitu bagian kanan dan bagian kiri. Pada bagian kanan lembar jawaban, S1 telah mengoperasikan harga paket lampu merah (Rp160.000,00) dengan 10% sehingga didapatkan Rp16.000,00 yang merupakan kenaikan harga paket lampu merah. S1 juga mengalikan harga paket lampu kuning (Rp250.000,00) dengan 10%, sehingga didapatkan Rp25.000,00 yang merupakan kenaikan harga paket lampu kuning. Kemudian S1 mengalikan harga paket lampu biru (Rp150.000,00) dengan 10%. Sehingga didapatkan Rp15.000,00 yang merupakan kenaikan harga paket biru.

Pada bagian kiri lembar jawaban, S1 telah mengoperasikan harga paket lampu merah (Rp160.000,00), kenaikan harga paket lampu merah (Rp16.000,00), dan banyak lampu merah tiap paket (20 lampu). Sehingga didapatkan Rp8.800,00 yang merupakan harga satuan lampu merah setelah kenaikan 10%. S1 juga telah mengoperasikan harga paket lampu kuning (Rp250.000,00), kenaikan harga paket lampu kuning (Rp25.000,00), dan banyak lampu kuning tiap paket (20 lampu).

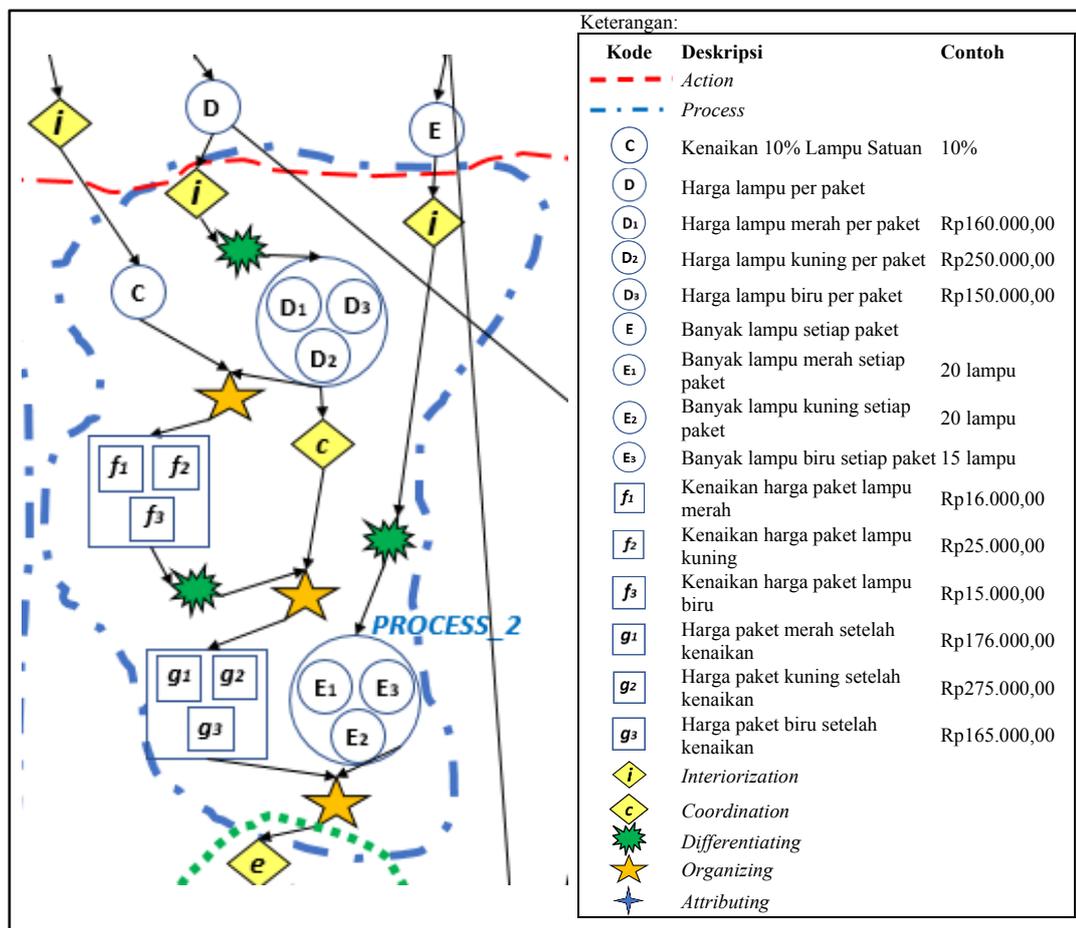
Sehingga didapatkan Rp13.750,00 yang merupakan harga satuan lampu kuning setelah kenaikan 10%. Sedangkan untuk lampu biru, S1 mengoperasikan harga paket lampu biru (Rp150.000,00), kenaikan harga paket lampu biru (Rp15.000,00), dan banyak lampu biru tiap paket (15 lampu). Sehingga didapatkan Rp13.750,00 yang merupakan harga satuan lampu biru setelah kenaikan 10%.

Hasil pekerjaan S1 pada Gambar 4.14 menunjukkan bahwa S1 telah melakukan *differentiating* dengan mengelompokkan *process 2* berdasarkan jenis warna lampu (PrDf1 & PrDf3). S1 juga memenuhi tahap *organizing* dengan mengoperasikan bagian-bagian yang telah didapatkannya untuk mendapatkan bagian baru (PrOr1). Selain itu, S1 juga melakukan *attributing* dengan memberikan label harga lampu merah, kuning, dan biru pada hasil pekerjaannya (PrAt1). Hasil dari pekerjaan S1 juga selaras dengan hasil wawancara S1 yang disajikan pada Gambar 4.15.

PW-S1-W11	<i>Bagaimana kamu menentukan harga termurahnyanya?</i>
JW-S1-W11	<i>Ini kak, kan harga satuan itu 10% lebih tinggi dari satu paket. Misal kayak lampu merah 1 paket harganya 160.000, terus dikali 10%, nah kan berarti hasilnya 16.000. 16.000 ini 10% nya. Karena harganya lebih tinggi, berarti 160.000 ditambah 10% nya yang tadi. Ini kenapa di bagi 20, karena kan di satu paket lampu merah terdiri dari 20 lampu.</i>
PW-S1-W12	<i>Oke, terus 160.000 + 16.000 itu berapa?</i>
JW-S1-W12	<i>Ini 176.000. Terus dibagi 20, jadi hasilnya 8800 (sambil menunjuk hasil jawaban).</i>
PW-S1-W13	<i>Oke, berarti 8800 ini apa?</i>
JW-S1-W13	<i>Ini harga satuan, kalau belinya satuan.</i>
PW-S1-W14	<i>Terus kalau yang lampu kuning?</i>
JW-S1-W14	<i>Kan 250.000 dikali 10% itu 25.000. Terus 25.000 ditambahkan ke 250.000, terus dibagi 20. Mirip kayak yang tadi kak.</i>
PW-S1-W15	<i>Kalau yang biru?</i>
JW-S1-W15	<i>Sama kak caranya, tapi 150.000 kan harga awalnya. Kalau beli harga satuannya lebih tinggi 10% jadi 15.000. Jadinya 165.000. Terus 165.000 dibagi 15 itu 11.000, awalnya saya salah ngitung 15.000, tapi pas saya cek lagi harusnya 11.000.</i>

Gambar 4.15 Hasil Wawancara S1 dalam Tahap *Process 2*

Hasil wawancara S1 menunjukkan bahwa S1 telah menginternalisasi struktur *action* kepada struktur *process* 2 (JW-S1-W11). S1 mampu memenuhi tahap *differentiating*, *organizing*, dan *attributing* dalam *Process 2*. *Differentiating* ditunjukkan S1 dengan pengelompokkan dalam mencari harga satuan lampu merah, kuning, dan biru, seperti pada JW-S1-W11, JW-S1-W14, & JW-S1-W15. *Organizing* dicirikan S1 saat menghubungkan dan mengoperasikan harga paket lampu, banyak lampu setiap paket dan kenaikan 10%, sehingga ditemukan harga lampu satuan, seperti pada JW-S1-W13, JW-S1-W14, & JW-S1-W15. Diagram berpikir S1 pada *process* 2 ditunjukkan pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Alur Berpikir Analitis S1 dalam Tahap *Process 2*

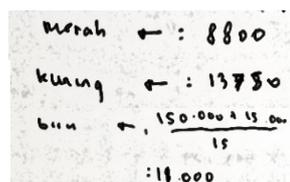
5) Tahap *Object 2*

Ketika S1 melakukan enkapsulasi pada *process 2*, menandakan terjadinya perubahan struktur mental dari *process 2* menuju *object 2*. Dengan kata lain, S1 telah menemukan hasil dari proses yang dikerjakan sebelumnya. Hal tersebut dipaparkan dalam hasil *think aloud* pada Gambar 4.17.

“Merah 176.000 terus dibagi 20... 8800.”
 “Kuning berarti 275.000 terus dibagi 20... 13.750.”
 “Biru... 165.000 terus dibagi 15.. Jadinya 11.000” (TA-S1-T12)

Gambar 4.17 Hasil *Think Aloud* S1 dalam Tahap *Object 2*

Hasil *think aloud* pada Gambar 4.17 menunjukkan bahwa S1 membagi harga paket lampu merah setelah kenaikan (Rp176.000,00) dengan banyak lampu merah dalam satu paketnya (20 lampu). Sehingga didapatkan harga lampu merah satuan, yaitu Rp8.800,00 untuk satuan lampu merah. Untuk lampu kuning, S1 membagi harga paket lampu kuning setelah kenaikan (Rp275.000,00) dengan banyak lampu kuning dalam satu paketnya (20 lampu). Sehingga didapatkan harga lampu kuning satuan, yaitu Rp13.750,00. Dengan cara yang sama, S1 melakukannya terhadap lampu biru. Sehingga didapatkan harga lampu biru satuan yaitu Rp11.000,00. Kegiatan tersebut mengindikasikan S1 mampu mengoperasikan harga paket lampu setelah kenaikan dengan banyak lampu setiap paketnya, sehingga didapatkan harga lampu satuan. Artinya, S1 mampu melakukan *organizing* yang selaras dengan mekanisme mental *encapsulation*. Hal tersebut selaras dengan hasil tes S1 pada Gambar 4.18.



Handwritten calculation showing unit prices for red, yellow, and blue lamps:

Merah	←	: 8800
Kuning	←	: 13750
Biru	←	$\frac{150.000}{15} = 10.000$
		: 11.000

Gambar 4.18 Hasil Tes S1 dalam Tahap *Object 2*

Dalam lembar jawabannya pada Gambar 4.18, S1 telah menentukan Rp8.800,00 merupakan harga satuan untuk lampu merah, Rp13.750,00 merupakan harga satuan untuk lampu kuning, dan Rp11.000,00 merupakan harga satuan lampu biru. Ketiganya diperoleh S1 dengan menjumlahkan harga paket dan kenaikan harga paket lampu berdasarkan warnanya untuk kemudian dibagi dengan banyak lampu setiap paketnya. Aktivitas tersebut menunjukkan S1 telah melakukan *differentiating* dalam pengerjaannya berdasarkan jenis warna lampu (ObDf1). S1 juga mampu menemukan lampu yang dibutuhkan tiap jenis dengan mengoperasikan harga paket lampu setelah kenaikan dengan banyak lampu setiap paketnya, sehingga didapatkan Rp8.800,00; Rp13.750,00; dan Rp11.000,00 (ObOr2). Artinya, S1 mencapai mekanisme mental *encapsulation* dari *process 2* yang mengantarkannya pada struktur mental *object 2*. Hasil pekerjaan S1 juga didukung hasil wawancara pada Gambar 4.19.

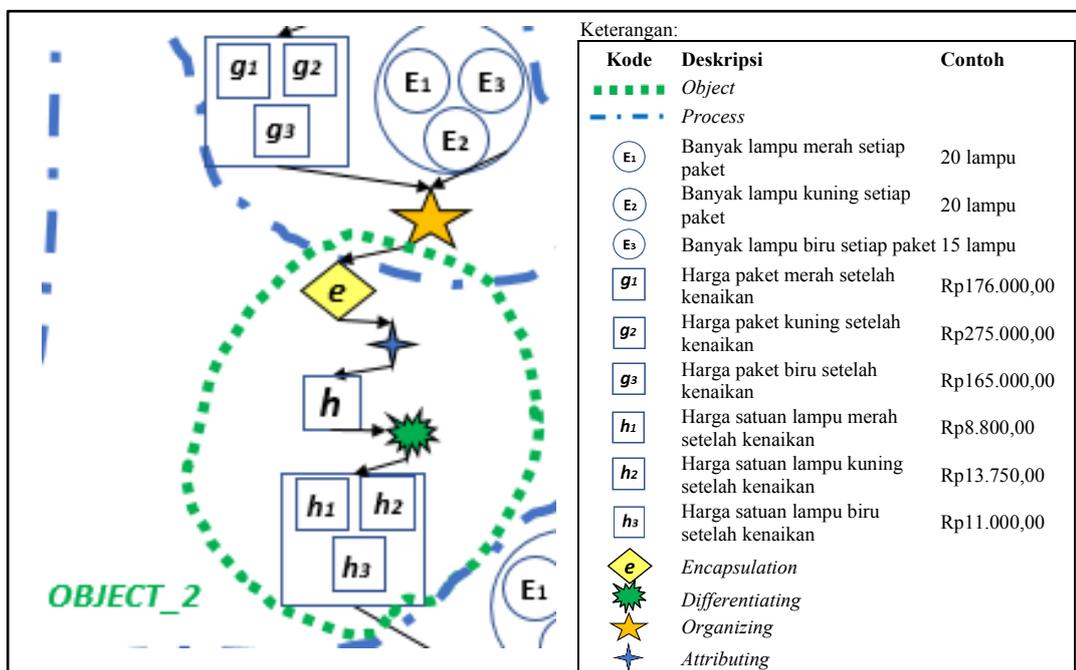
PW-S1-W16	<i>Terus harganya jadi bagaimana?</i>
JW-S1-W16	<i>Yang lampu merah 8800, lampu kuning 13.750, yang lampu biru 11.000.</i>

Gambar 4.19 Hasil Wawancara S1 dalam Tahap *Object 2*

Hasil wawancara S1 pada Gambar 4.19 menunjukkan S1 telah menemukan harga lampu satuan. S1 juga memaparkan bahwa harga satuan lampu merah yaitu Rp8.800,00; harga satuan lampu kuning yaitu Rp13.750,00; dan harga satuan lampu biru yaitu Rp11.000,00. Artinya, S1 telah melakukan enkapsulasi terhadap *process 2* dan melakukan *attributing* pada hasil yang ditemukannya (ObAt1).

Berdasarkan hasil *think aloud*, hasil tes, dan hasil wawancara, struktur mental *object 2* pada S1 dilakukan dengan membagi harga paket lampu setelah kenaikan (Rp176.000,00; Rp275.000,00; Rp165.000,00) dengan banyak lampu setiap paketnya (20 lampu merah, 20 lampu kuning, 15 lampu biru). Sehingga

didapatkan harga satuan lampu merah yaitu Rp8.800,00; harga satuan lampu kuning yaitu Rp13.750,00; dan harga satuan lampu biru yaitu Rp11.000,00. Secara teori APOS, S1 melakukan mekanisme *coordination* harga paket lampu setelah kenaikan dengan banyak lampu setiap paket. Hasil aktivitas tersebut merupakan enkapsulasi, yang menandakan S1 telah mencapai struktur mental *object*. Secara analitis, S1 telah melakukan *organizing* dan *attributing*. Adapun diagram berpikir S1 saat mencapai struktur mental *object 2* ditunjukkan pada Gambar 4.20.



Gambar 4.20 Alur Berpikir Analitis S1 dalam Tahap *Object 2*

6) Tahap *Process 3*

Setelah S1 melakukan *action*, mendapatkan *object 1* serta *object 2*, S1 menghubungkan ketiganya dalam *process 3* untuk menemukan biaya termurah pemasangan lampu. Hal ini ditunjukkan hasil *think aloud* S1 pada Gambar 4.21.

“25 lampu merah berarti 1 paket ditambah 5 satuan, 50 lampu kuning berarti 2 paket plus 10, 25 lampu biru, 1 paket 10 satuan.” (TA-S1-T13)
 “Total biaya termurah. Biaya termurah berarti 1 paket pertama berarti 160.000 + 5 satuan. 5 kali 8800 + 2 paket itu, 2 kali 250.000 + 10 kali 13750, ditambah 1 paket biru 150.000 ditambah 10 dikali 11.000.” (TA-S1-T14)

Gambar 4.21 Hasil *Think Aloud* S1 dalam Tahap *Process 3*

Dari hasil *think aloud* pada Gambar 4.21 bagian TA-S1-T13, S1 telah melakukan de-enkapsulasi dari *object 1*, yaitu banyak lampu dibutuhkan tiap jenis, dengan hasil *action*, yaitu banyak lampu setiap paket. Dengan kata lain, mekanisme de-enkapsulasi telah mengantarkan S1 menuju struktur mental *process 3*. Secara analitis, S1 melakukan diferensiasi serta perbandingan terhadap banyak lampu dibutuhkan tiap jenis dengan banyak lampu setiap paket.

Untuk lampu merah, S1 memaparkan lampu yang dibutuhkan yaitu 25 lampu dan banyak lampu merah per paketnya yaitu 20 lampu. Sehingga pembelian dapat dilakukan dengan 1 paket lampu merah dan 5 lampu merah secara satuan. Untuk lampu kuning, S1 memaparkan lampu kuning yang dibutuhkan yaitu 50 lampu dan banyak lampu kuning per paketnya 20 lampu. Sehingga pembelian lampu kuning dapat dilakukan dengan 2 paket dan 10 satuan. Untuk lampu biru, S1 menjelaskan banyak lampu biru yang dibutuhkan yaitu 25 lampu dan banyak lampu biru per paketnya yaitu 15 lampu. Sehingga pembelian lampu biru dapat dilakukan dengan 1 paket dan 10 satuan.

Selanjutnya hasil *think aloud* pada bagian TA-S1-14, S1 menghubungkan harga lampu per paket dengan harga lampu satuan yang telah mengalami kenaikan 10%. Artinya S1 melakukan de-enkapsulasi dari *object 2* untuk dilakukan *coordination* dengan hasil dari *action*. Secara analitis, S1 juga melakukan diferensiasi terhadap jenis warna lampu, harga lampu per paket, dan harga lampu satuan. *Differentiating* dilanjutkan dengan *organizing* dengan menghubungkan dan mengoperasikan bagian-bagian yang didapatkan dari *object 1*, *object 2*, dan *action* untuk menemukan bagian yang baru. Hal tersebut juga ditunjukkan S1 dalam lembar jawabannya pada Gambar 4.22.

Handwritten work showing calculations for purchasing lamps:

15
 $= 160.000 + 5 \cdot (8800) + 2(250.000) + 10(13750) + 150.000 + 10(11000)$

25 lampu merah : 1 paket + 5 satuan
 50 ——— kuning : 2 paket + 10 satuan
 25 lampu biru : 1 paket + 10 satuan

Gambar 4.22 Hasil Tes S1 dalam Tahap *Process 3*

Dalam lembar jawaban pada Gambar 4.22, S1 merumuskan pembelian lampu merah dilakukan dengan membeli 1 paket dan 5 satuan. Pembelian lampu kuning dapat dilakukan dengan 2 paket dan 10 satuan. Pembelian lampu biru dapat dilakukan dengan 1 paket dan 10 satuan. Aktivitas tersebut menunjukkan S1 melakukan *differentiating* dengan mengelompokkan setiap langkah pengejaannya berdasarkan jenis warna lampu (PrDf1 & PrDf3).

Selanjutnya pada Gambar 4.22, S1 menjelaskan pembelian lampu merah dilakukan dengan 1 paket dan 5 satuan, dengan harga 1 paket lampu yaitu Rp160.000,00 dan 1 satuan lampu yaitu Rp8.800,00. Untuk pembelian lampu kuning dilakukan dengan 2 paket dan 10 satuan, dengan harga 2 paket lampu yaitu Rp250.000,00 dan 1 satuan lampu kuning yaitu Rp13.750. Untuk pembelian lampu biru dilakukan dengan 1 paket dan 10 satuan, dengan harga 1 paket lampu yaitu Rp160.000,00 dan 1 satuan lampu biru yaitu Rp11.000,00. Secara analitis, aktivitas tersebut menunjukkan S1 telah melakukan *organizing process 3* dengan menghubungkan dan mengoperasikan bagian-bagian tertentu untuk menemukan bagian baru (PrOr2 dan PrOr1). Hasil dari pekerjaan S1 juga selaras dengan hasil wawancara S1 yang disajikan pada Gambar 4.23.

PW-S1-W17	<i>Oke, harga satuannya sudah kamu temukan. Selanjutnya apa?</i>
JW-S1-W17	<i>Karena tadi yang diketahuinya harga satuan lebih mahal dari harga paket, berarti kita cari yang paketan dulu. Karena 1 paket yang merah terdiri dari 20 lampu, sedangkan kita butuhnya 25 lampu, berarti kita cukup beli 1 paket lampu ditambah 5 satuan. Yang kuning pun sama, 1 paketnya kan terdiri dari 20 lampu,</i>

	<i>sedangkan kita cuma bisa beli 2 paket, karena yang dibutuhin 50 lampu, kan 40 lampu, berarti sisanya 10 satuan.</i>
PW-S1-W18	<i>Berarti selanjutnya bagaimana?</i>
JW-S1-W18	<i>Ini 160.000 ditambah 5 kali 8800. 160.000 dari 1 paket yang merah kalau 5 kali 8800 itu 5 lampu yang beli satuan merah, harga satuannya 8800.</i>
PW-S1-W19	<i>Terus?</i>
JW-S1-W19	<i>2 kali 250.000 itu 2 paket kuning, harganya kan 250 ribu tiap paket. 10 kali 13750 itu 10 satuan lampu kuning, harga satuannya 13750. 150.000 itu 1 paket lampu biru tambah 10 kali 11000. 10 satuan lampu biru kali 11000 harga satuannya.</i>

Gambar 4.23 Hasil Wawancara S1 dalam Tahap *Process 3*

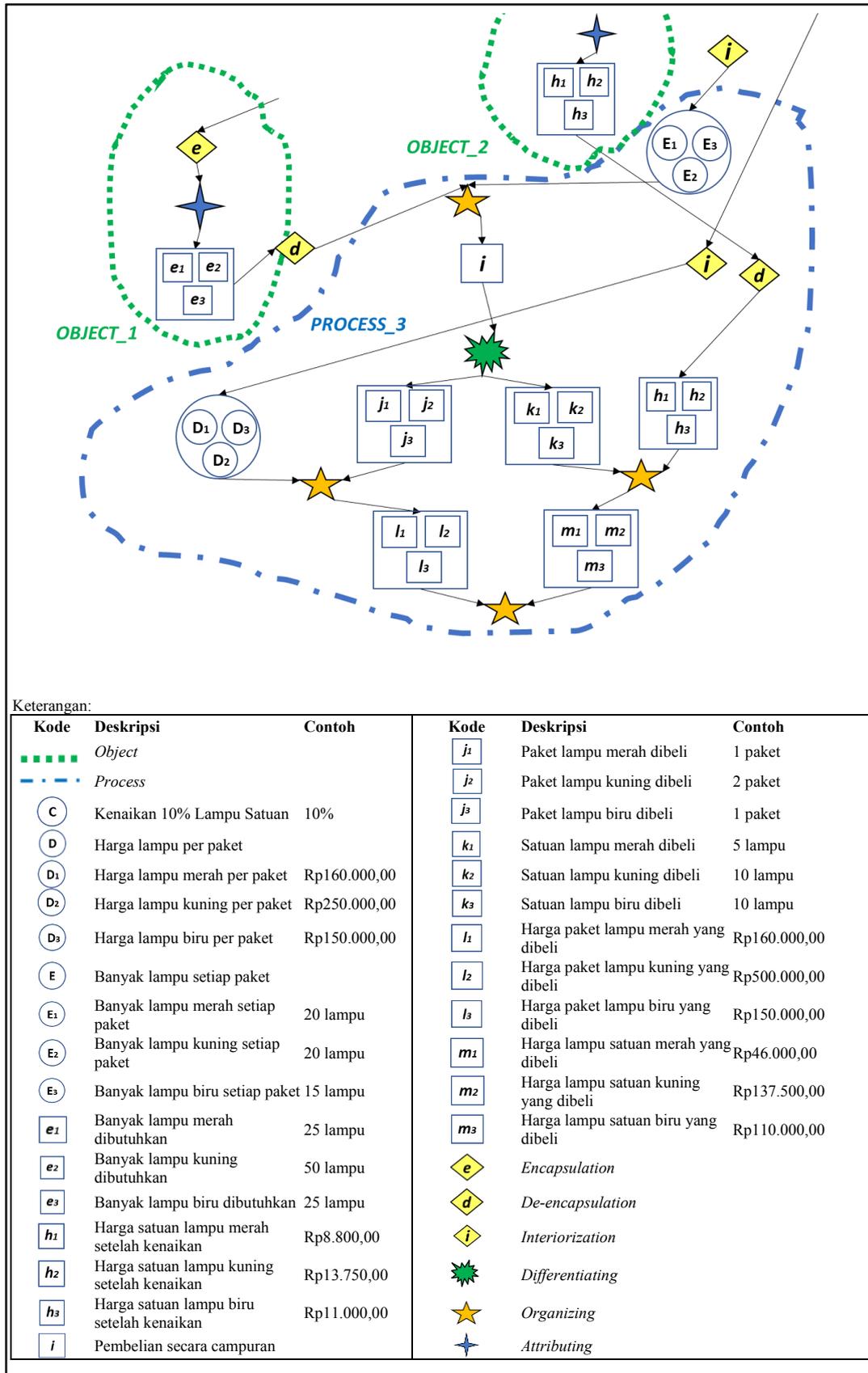
Hasil wawancara S1 pada bagian JW-S1-W17 menunjukkan bahwa S1 telah menentukan banyak paket lampu dan satuan lampu yang perlu dibeli, yaitu 1 paket dan 5 satuan lampu merah serta 2 paket dan 10 satuan lampu kuning. Hal tersebut menandai S1 telah menginternalisasi ketentuan 10% pada *action* menuju *process 3*. Selain itu, S1 melakukan mekanisme *de-encapsulation* dari *object 1* dan mengoordinasikannya dengan bagian yang diketahui pada soal untuk menemukan pembelian secara campuran. Hal senada juga disampaikan S1 untuk menemukan cara pembelian lampu biru, seperti pada JW-S1-W17.

Hasil wawancara pada bagian JW-S1-W17 menunjukkan S1 juga melakukan differensiasi berdasarkan warna lampu dalam proses menemukan cara pembelian lampu termurah. S1 juga melakukan *organizing* pada banyak lampu setiap paket dan banyak lampu dibutuhkan, sehingga menghasilkan keputusan (*attributing*) untuk membeli sebagian lampu secara paket dan sebagian secara satuan (pembelian campuran) (PrOr1, PrOr2, dan PrAt2).

Hasil wawancara pada JW-S1-W18 dan JW-S1-W19 menunjukkan S1 telah menghubungkan harga lampu satuan dan harga paket lampu dengan banyak paket dan satuan lampu yang perlu dibeli. Seperti yang disampaikan S1 pada JW-S1-W18, untuk harga lampu paket merah yaitu Rp160.000,00 dan satuan lampu merah

$5 \times \text{Rp}8.800,00$. Sedangkan untuk harga pembelian lampu kuning dan biru secara paket dan satuan disampaikan S1 pada JW-S1-W19. Dengan kata lain, S1 telah melakukan de-enkapsulasi dan koordinasi dari *action*, *object 1*, dan *object 2* yang membawa S1 kepada struktur *process 3*.

Secara analitis, hasil wawancara menunjukkan S1 memenuhi tahap *differentiating*, *organizing*, dan *attributing* dalam *process 3*. *Differentiating* ditunjukkan S1 dengan pengelompokkan dalam mencari harga paket dan harga satuan lampu merah, kuning, dan biru (JW-S1-W17, JW-S1-W18, & JW-S1-W19). *Organizing* dicirikan S1 saat menghubungkan dan mengoperasikan banyak lampu setiap paket, banyak lampu dibutuhkan tiap jenis, harga lampu per paket, dan harga lampu satuan, sehingga ditemukan pembelian secara campuran dan biaya yang dibutuhkan untuk pembelian secara campuran. Sedangkan *attributing* disampaikan S1 dengan memberikan keputusan untuk membeli lampu secara paket dan satuan (campuran). Adapun diagram berpikir S1 saat mencapai struktur mental *Object 2* ditunjukkan pada Gambar 4.24.



Gambar 4.24 Alur Berpikir Analitis S1 dalam Tahap Process 3

7) Tahap *Object 3*

Ketika S1 melakukan enkapsulasi pada *process 3*, menandakan terjadinya perubahan struktur mental dari *process 3* menuju *object 3*. Artinya, S1 telah menemukan hasil dari proses yang dikerjakan sebelumnya. Hal tersebut dipaparkan dalam hasil *think aloud* pada Gambar 4.24

“Total biaya termurah. Biaya termurah berarti 1 paket pertama berarti 160.000 + 5 satuan. 5 kali 8800 + 2 paket itu, 2 kali 250.000 + 10 kali 13750, ditambah 1 paket biru 150.000 ditambah 10 dikali 11.000.” (TA-S1-T15)
 “Emm.. Satu satu nol satu lima ratus.” (TA-S1-T16)
 “Jadi biaya termurahnya satu juta seratus satu ribu lima ratus.” (TA-S1-T17)

Gambar 4.25 Hasil *Think Aloud* S1 dalam Tahap *Object 3*

Hasil *think aloud* pada Gambar 4.25 bagian TA-S1-T15 menunjukkan S1 mengalikan harga paket lampu dengan banyak paket lampu dibutuhkan dan mengalikan harga satuan lampu dengan banyak satuan lampu dibutuhkan. Perkalian tersebut dilakukan berdasarkan jenis warna lampu, yaitu lampu merah, kuning, dan biru, seperti yang dilakukan dalam *process 3*. Kemudian S1 menjumlahkan hasil dari perkalian tersebut, sehingga didapatkan hasil Rp1.101.500,00. Hal ini seperti yang diucapkan S1 dalam *think aloud* bagian TA-S1-T16.

Aktivitas S1 dalam menemukan biaya Rp1.101.500,00 menunjukkan S1 mampu mengoperasikan harga paket lampu dengan banyak paket lampu dibutuhkan dan mengalikan harga satuan lampu dengan banyak satuan lampu dibutuhkan. Artinya, S1 mampu melakukan *organizing* yang selaras dengan mekanisme mental *encapsulation* (ObOr1). Operasi perhitungan yang dilakukan S1 juga dikelompokkan berdasarkan warna lampu. Dengan kata lain, S1 melakukan *differentiating* saat melakukan proses perhitungan. Hal tersebut juga ditunjukkan S1 dalam lembar jawabannya pada Gambar 4.26.

$$= 160.000 + 5.(8800) + 2(250.000) + 10(13750) + 150.000 + 10(11000)$$

$$: 1.101.500$$

jadi biaya termurahnya yaitu : Rp1.101.500

Gambar 4.26 Hasil Tes S1 dalam Tahap *Object 3*

Dalam lembar jawabannya, S1 mengoperasikan harga pembelian lampu merah secara paket yaitu Rp160.000,00 dan secara satuan yaitu $5 \times \text{Rp}8.800,00$. Kemudian mengoperasikan harga pembelian lampu kuning secara paket yaitu $2 \times \text{Rp}160.000,00$ dan secara satuan yaitu $10 \times \text{Rp}13.750,00$. Serta mengoperasikan harga pembelian lampu biru secara paket yaitu Rp150.000,00 dan secara satuan yaitu $10 \times \text{Rp}11.000,00$. Aktivitas tersebut menunjukkan S1 melakukan *organizing* dengan menerapkan bagian yang telah direncanakan, yaitu menentukan harga termurah dengan pembelian paket dan satuan (campuran).

Selanjutnya S1 menuliskan “1.101.500” yang menunjukkan hasil dari perhitungan harga paket dan harga satuan. Artinya, Rp1.101.500,00 merupakan harga yang diperoleh untuk pembelian secara campuran. Aktivitas tersebut menunjukkan S1 melakukan *attributing* serta enkapsulasi dari *process 3*.

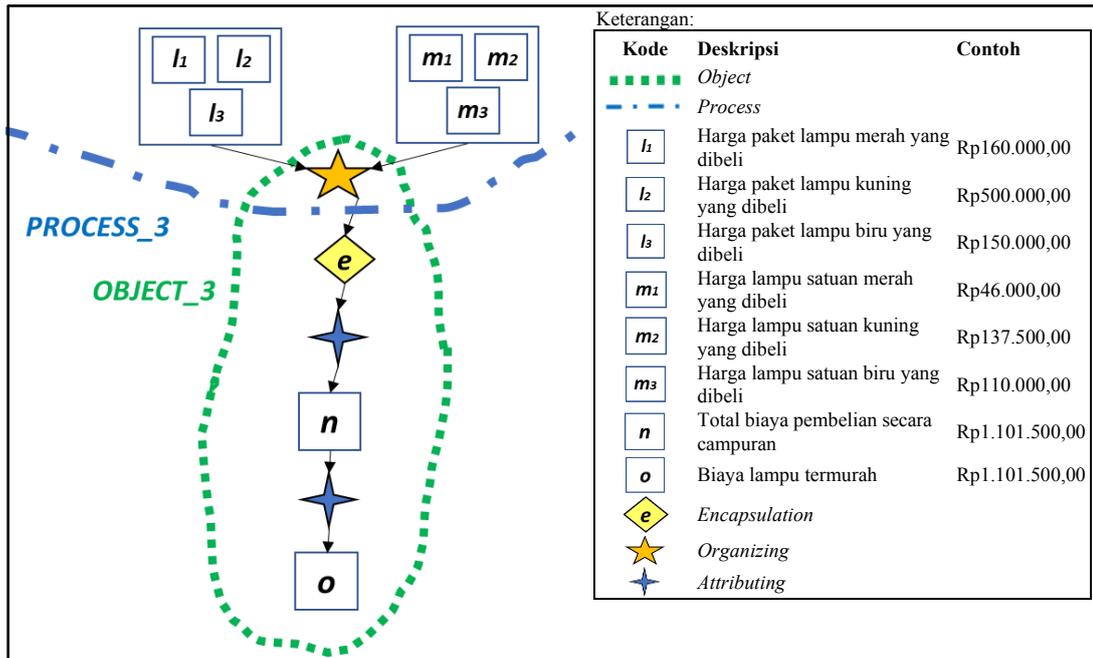
S1 juga menuliskan “jadi biaya termurahnya yaitu Rp1.101.500,00”. Bagian ini menunjukkan bahwa biaya termurah yang diperlukan untuk pembelian lampu yaitu Rp1.101.500,00. Selain itu, bagian ini merupakan simpulan yang diperoleh S1 sebagai jawaban dari masalah yang diberikan. Artinya, S1 melakukan *attributing* terhadap pembelian secara campuran, dengan menyimpulkan bahwa biaya termurah diperoleh dengan pembelian secara campuran (ObAt1 dan ObAt2). Hasil dari pekerjaan S1 juga selaras dengan hasil wawancara S1 yang disajikan pada Gambar 4.27.

PW-S1-W20	<i>Terus mana hasil perhitungan kamu?</i>
JW-S1-W20	<i>Ini kak (menunjuk lembar coretan). 160000 ditambah 5 kali 8800 itu 44000 ditambah 2 kali 250000 itu 500000 ditambah 10 kali 13750 itu 137500 ditambah 150000 ditambah 10 kali 11000 itu 110000. Jadinya 1.101.500</i>
PW-S1-W21	<i>Jadi biaya termurahnya bagaimana?</i>
JW-S1-W21	<i>Ini kak, biaya yang dibutuhkannya 1.101.500</i>

Gambar 4.27 Hasil Wawancara S1 dalam Tahap *Object 3*

Hasil wawancara S1 pada Gambar 4.27 bagian JW-S1-W20 menunjukkan S1 telah menemukan biaya yang dibutuhkan untuk pembelian secara campuran, yaitu Rp1.101.500,00. Artinya, S1 telah melakukan enkapsulasi terhadap *process 3* dan melakukan *attributing* pada hasil yang ditemukannya (ObAt1). Hasil wawancara pada bagian JW-S1-W21 menunjukkan S1 telah menemukan biaya termurah, yaitu Rp1.101.500,00. Dengan kata lain, S1 menyimpulkan bahwa pembelian secara campuran menghasilkan biaya termurah dalam pembelian lampu.

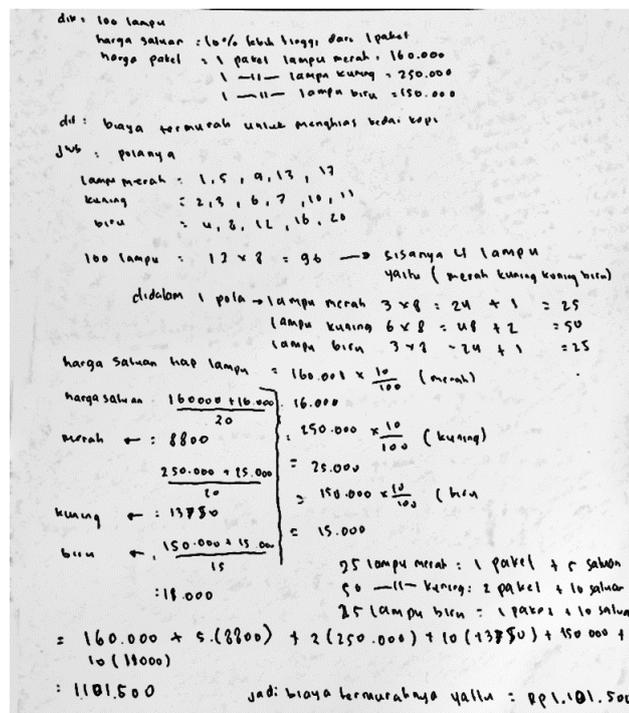
Berdasarkan hasil *think aloud*, hasil tes, dan hasil wawancara, struktur mental *object 3* dilakukan S1 dengan menemukan hasil dari *process 3*, yaitu pembelian lampu secara campuran dengan harga Rp1.101.500,00. Secara teori APOS, S1 telah melakukan enkapsulasi, yang menandakan S1 telah mencapai struktur mental *object*. Secara analitis, S1 telah melakukan *attributing* dengan menemukan pembelian secara campuran dan memberi kesimpulan untuk biaya termurah. Adapun alur berpikir yang dilakukan S1 saat menempuh tahapan *object 3* ditunjukkan pada Gambar 4.28.



Gambar 4.28 Alur Berpikir Analitis S1 dalam Tahap Object 3

8) Tahap Schema

Ketika S1 telah menemukan jawaban yang benar, menandakan struktur *schma* telah terbentuk. Artinya, seluruh struktur *action*, *process*, dan *object* telah mengarahkannya pada sebuah *schema*. Seperti dalam hasil tes pada Gambar 4.29



Gambar 4.29 Hasil Tes S1 dalam Tahap Schema

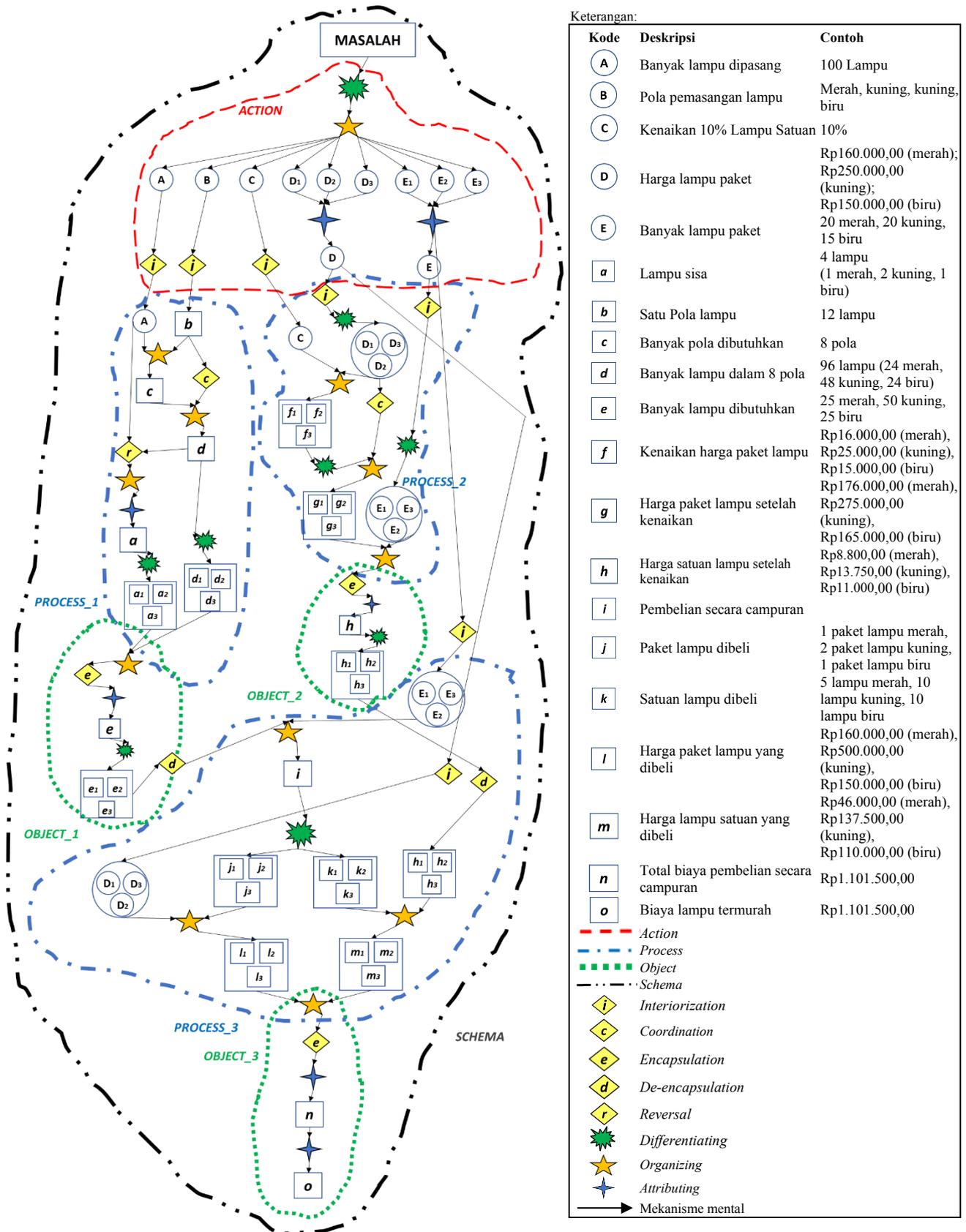
Dalam lembar jawaban, S1 mengawali dengan menuliskan bagian yang diketahui dan ditanyakan dari masalah. Bagian tersebut menunjukkan S1 telah melalui tahapan *action*. Kemudian S1 mencari banyak lampu yang dibutuhkan dengan menghubungkan bagian yang diketahui serta mengubah informasi dari masalah. Hasilnya, S1 menemukan 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru. Bagian tersebut menunjukkan S1 telah melalui tahapan *process 1* dan *object 1*. Kemudian S1 mencari harga lampu satuan setelah kenaikan dengan menghubungkan bagian-bagian yang diketahui dari masalah. Hasilnya, S1 menemukan harga Rp8.800,00 untuk satuan lampu merah, Rp13.750,00 untuk satuan lampu kuning, dan Rp11.000,00 untuk satuan lampu biru. Bagian tersebut menunjukkan S1 telah melalui tahapan *process 2* dan *object 2*. Selanjutnya S1 mencari biaya lampu dengan menghubungkan bagian-bagian yang peroleh dari *action*, *object 1*, dan *object 2*. Hasilnya, S1 menemukan harga Rp1.101.500,00 untuk pembelian secara campuran. Selain itu, S1 memberikan kesimpulan bahwa biaya termurahnya sebesar Rp1.101.500,00.

Berdasarkan lembar jawaban, S1 menemukan bahwa pembelian secara campuran yaitu Rp1.101.500,00. S1 juga menyimpulkan bahwa harga tersebut merupakan biaya termurah untuk pembelian lampu. Secara analitis, S1 telah melakukan *attributing* pada tahap *schema* dengan menyimpulkan biaya termurah. Namun kesimpulan yang didapatkan S1 tidak lengkap. S1 tidak menemukan *schema* lain yang menunjukkan biaya termurah ataupun mencari pembandingan terhadap cara pembelian lain yang mengarah pada kesimpulan biaya termurah. Seperti yang disampaikan S1 dalam hasil wawancara pada Gambar 4.30.

PW-S1-W22	<i>Sudah yakin dengan jawabanmu?</i>
JW-S1-W22	<i>Yakin kak</i>
PW-S1-W23	<i>Jadi biaya termurahnya bagaimana?</i>
JW-S1-W23	<i>Ini kak, biaya yang dibutuhkannya 1.101.500</i>
PW-S1-W24	<i>Tahu dari mana ini paling murah?</i>
JW-S1-W24	<i>Ya caranya ini kak paling murah.</i>
PW-S1-W25	<i>Apakah ada cara lain buat dapat biaya termurah?</i>
JW-S1-W25	<i>Hmm... Kayaknya ga ada kak.</i>

Gambar 4.30 Hasil Tes S1 dalam Tahap Schema

Hasil wawancara bagian JW-S1-W22 pada Gambar 4.30 menunjukkan S1 telah yakin dengan jawaban yang telah diperolehnya. S1 hanya yakin dengan jawanbannya, namun tidak melakukan evaluasi terhadap jawabannya. Pada bagian JW-S1-W23, S1 telah menemukan biaya termurahnya, yaitu Rp1.101.500,00. Kemudian pada bagian JW-S1-W24, S1 mengungkapkan pembelian lampu secara campuran menghasilkan biaya termurah. Pada bagian JW-S1-W25, S1 tidak menemukan cara lain untuk menemukan biaya termurah. S1 tidak menemukan pembelian secara paket maupun secara satuan. Artinya, S1 tidak melakukan perbandingan terhadap cara lainnya dan hanya menyimpulkan pembelian secara campuran menghasilkan biaya termurah. Adapun proses berpikir analitis subjek S1 dapat diamati pada Gambar 4.31.



Gambar 4.31 Diagram Berpikir Analitis S1 Berdasarkan Teori APOS

a) Paparan Data S2

1) Tahap Action

Pada bagian ini dipaparkan mengenai hasil *think aloud* pada S2. Adapun data hasil *think aloud* S2 diuraikan pada Gambar 4.32.

“100 lampu. Pola pemasangannya sebagai berikut ini.”
 “Berarti semua merah kuning biru itu jadi 100.”
 “Hmmm lampu 100, 1 merah 2 kuning 1 biru, ada 4, 1 pola 4 lampu.”
 “Untuk pembelian lampu secara satuan, 10% lebih tinggi, harganya berikut.”
 (TA-S2-T01)
 “Bantulah pak budi dalam menentukan biaya termurah!” (TA-S2-T02)

Gambar 4.32 Hasil Think Aloud S1 dalam Tahap Action

Dari hasil *think aloud* pada bagian TA-S2-T01, S2 melakukan tahapan *action* yang disertai aktivitas membaca masalah. S2 mengungkapkan bagian-bagian yang dirasa penting, seperti banyak lampu dibutuhkan, pola lampu, dan ketentuan pembelian lampu. Selain itu pada bagian TA-S2-T02, S2 mengungkapkan hal yang ditanyakan dari masalah. Aktivitas tersebut menandakan S2 telah membaca permasalahan untuk mendapatkan informasi yang penting dari masalah dan mengucapkan kata-kata tertentu yang dirasa penting saat membaca masalah (AcDf2). Hasil *think aloud* S2 didukung dengan hasil kerja S2 yang ditunjukkan pada Gambar 4.33

Dik : 100
 1 merah
 2 kuning
 1 biru

1 PICE M = 20 buah Lampu M = 160.000
 1 PICE K = 20 buah Lampu K = 250.000
 1 PICE B = 15 buah Lampu B = 150.000

Wrg Satuan 10% lebih dari 100 Satuan Paket

Dit : harga 25 Lampu M + 50 Lampu K + 25 Lampu B

Gambar 4.33 Hasil Tes S2 dalam Tahap Action

Hasil tes S2 pada Gambar 4.33 menunjukkan bahwa S2 menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan. Pada bagian yang diketahui, S2 menuliskan 100 lampu, pola lampu, banyak lampu setiap paket, harga lampu setiap paket, ketentuan

harga satuan 10% lebih tinggi, dan harga lampu setiap pakatnya. Sedangkan pada bagian yang ditanyakan, S2 menuliskan biaya 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru. Aktivitas tersebut menandakan S2 mampu mengidentifikasi informasi yang penting dan relevan dari masalah (AcDf3). Selain itu, S2 juga mengelompokkan dan memberi label pada bagian-bagian yang dirasa penting, seperti mengelompokkan berdasarkan warna dan memberi label M, K, dan B untuk setiap warna (AcOr1 dan AcAt1). Hal tersebut diperkuat dengan hasil wawancara seperti pada Gambar 4.34.

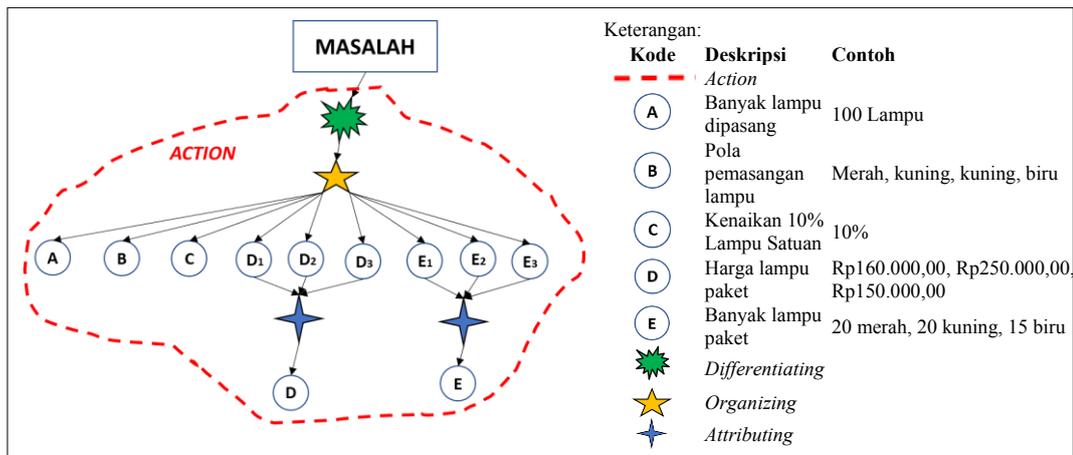
PW-S2-W01	<i>Apa yang diketahui dari permasalahan ini?</i>
JW-S2-W01	<i>Yang pertama saya lihat kan di sini ada polanya. Polanya merah kuning kuning biru. Dalam satu pola ini ada 4 lampu 1 merah 2 kuning 1 biru. Yang dibutuhkan di sini 100. Paket M isi 20 harga 160 ribu. Paket K isi 20 harganya segini. Paket B isi 15 harga segini.</i>
PW-S2-W02	<i>Terus, apa bagian yang ditanyakan?</i>
JW-S2-W02	<i>Yang ditanyakan harganya berarti saya harus tahu harga 25 lampu merah 50 lampu kuning 25 lampu biru. Sedangkan dalam satu pakatnya ini kan enggak pas 25, enggak pas 50, enggak pas 25. Jadi saya harus mencari paket dasar satuannya</i>
PW-S2-W03	<i>Terus kamu tulis ini paket M, satu paket K, paket B, maksudnya apa?</i>
JW-S2-W03	<i>Oh, 1 paket M harga satu paket merah, kalau yang K itu kuning, B itu biru.</i>

Gambar 4.34 Hasil Wawancara S2 dalam Tahap Action

Gambar 4.34 pada bagian JW-S2-W01 menunjukkan bahwa S2 mampu menguraikan beberapa bagian yang dirasa penting dari masalah. S2 menyebutkan pola lampu dalam satu pola (1 merah, 2 kuning, 1 biru), banyak lampu yang diperlukan (100 lampu), banyak lampu setiap paket (20 lampu merah, 20 lampu kuning, 15 lampu biru), dan harga setiap paket lampu (Rp160.000,00; Rp250.000,00; Rp150.000,00). Pada bagian JW-S2-W02, S2 juga menyebutkan apa yang ditanyakan dari masalah yaitu biaya termurah untuk pembelian 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru. Dengan kata lain, S2 telah

menginteriorisasi pola lampu (1 merah, 2 kuning, 1 biru) dengan banyak lampu yang dibutuhkan (100 lampu), sehingga diperoleh 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru. Hal tersebut menandakan S2 telah melakukan mekanisme *coordination* serta *organizing* terhadap informasi yang diperolehnya (AcOr2). S2 juga dapat mengelompokkan lampu berdasarkan warna lampu (merah, kuning, biru) serta memberikan keterangan pada bagian tersebut (M untuk merah, K untuk kuning, dan B untuk biru). Artinya S2 telah melakukan *organizing* (AcOr1) dan *attributing* (AcAt1).

Berdasarkan hasil *think aloud*, hasil tes, dan hasil wawancara, peneliti menyimpulkan S2 melakukan *differentiating* pada struktur mental *action*. Hal ini ditandai dengan aktivitas S2 memahami masalah (AcDf1), mengucapkan kata-kata tertentu yang dirasa penting saat membaca soal (AcDf2), serta menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal (AcDf3). Kemudian S2 menata mengelompokkan lampu per paket berdasarkan warna, banyak lampu, serta harga pada bagian yang diketahui. Hal itu mengindikasikan S2 melakukan *organizing* pada tahap *action* (AcOr1). Selain itu, S2 memberikan simbol tertentu pada warna lampu, seperti M untuk lampu merah, K untuk lampu kuning, dan B untuk lampu biru. Hal ini menjadi ciri bahwa S2 memberikan atribut pada bagian yang telah dikelompokkannya (AcAt1). Diagram berpikir S2 saat *action* ditunjukkan pada Gambar 4.35.



Gambar 4.35 Alur Berpikir Analitis S2 dalam Tahap Action

2) Tahap Process 1

Setelah S2 melakukan *action*, S2 menghubungkan beberapa informasi yang sebelumnya telah dipilah. Hal ini ditunjukkan hasil *think aloud* pada Gambar 4.36.

“Hmmm biru, lampu 100 1 merah 2 kuning 1 biru, ada 4, 1 pola 4 lampu, harga paketnya gini.” (TA-S2-T03)

“Berarti butuh 100 bagi 4, 25.” (TA-S2-T04)

Gambar 4.36 Hasil Think Aloud S2 dalam Tahap Process 1

Dari hasil *think aloud* bagian TA-S2-T03, S2 menghitung banyak lampu dalam satu pola. Dengan kata lain S2 telah mengubah informasi pola lampu yang berupa gambar menjadi bentuk matematika, yaitu satu pola terdiri atas 4 lampu (1 lampu merah, 2 lampu kuning, 1 lampu biru). Dengan kata lain, S2 melakukan mekanisme mental interiorisasi pada tahapan *action*. S1 juga telah melakukan *differentiating* pada 4 lampu menjadi 1 lampu merah, 2 lampu kuning, 1 lampu biru. Pada bagian TA-S2-T04, S2 mengoperasikan pola lampu (4 lampu) dengan banyak lampu yang dibutuhkan (100 lampu) sehingga didapatkan 25. Operasi dilakukan dengan membagi 100 lampu dengan 4 lampu, sehingga diperoleh 25. Serangkaian

aktivitas tersebut menandakan S2 telah melakukan *organizing* pada banyak lampu setiap pola, banyak pola, dengan banyak lampu dibutuhkan (PrOr1 dan PrOr2). Hasil dari *think aloud* senada dengan hasil tes S2 yang disajikan pada Gambar 4.37.

Handwritten notes on a piece of paper:

100
 1 merah
 2 kuning
 1 biru +
 1 Pola
 100 : 4
 25 x 4

Gambar 4.37 Hasil Tes S2 dalam Tahap *Process 1*

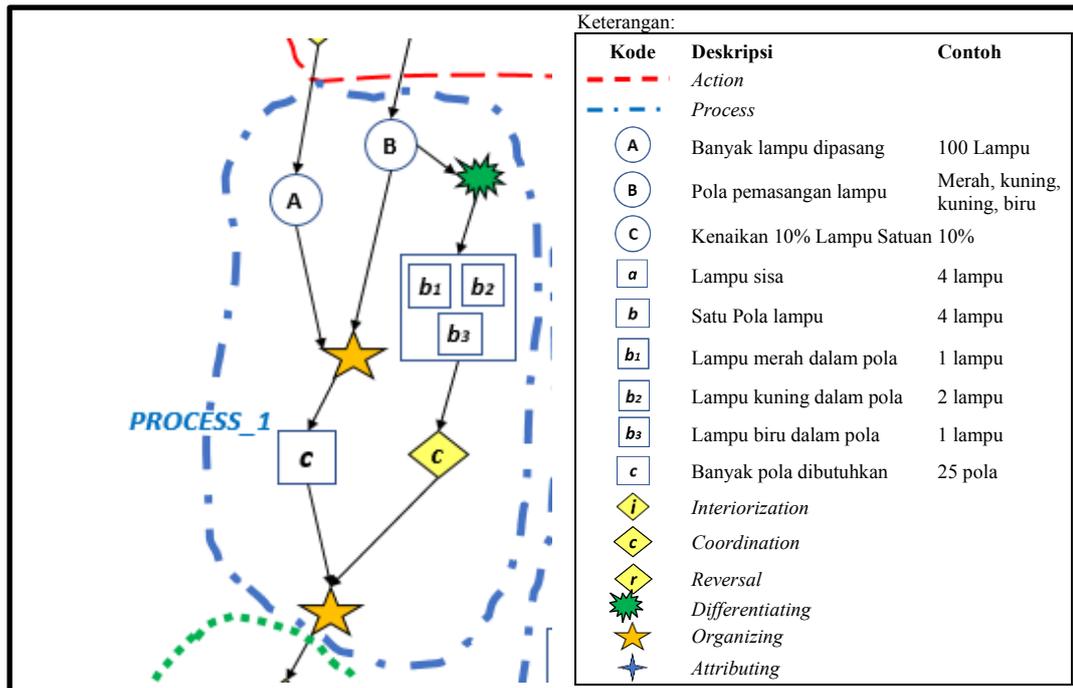
Dalam hasil tes pada Gambar 4.37, S2 membagi 100 lampu yang dibutuhkan dengan 1 pola yang terdiri atas 4 lampu, sehingga diperoleh 25. Adapun 4 lampu tersebut terdiri atas 1 lampu merah, 2 lampu kuning, dan 1 lampu biru. Aktivitas tersebut menunjukkan S2 telah memilah lampu dalam 1 pola berdasarkan warnanya. Dengan kata lain, S2 telah melakukan *differentiating* (PrDf1). S2 juga mengoperasikan banyak lampu dibutuhkan (100 lampu) dengan banyak lampu setiap pola (4 lampu) untuk menemukan banyak pola lampu (25). Kemudian S2 menggunakan banyak lampu setiap pola dengan banyak pola lampu untuk menemukan banyak lampu. Artinya S2 telah melakukan *organizing* yang disertai mekanisme mental *coordination* dalam tahap *process 1* (PrOr1 dan PrOr2). Hal ini selaras dengan hasil wawancara S2 yang disajikan pada Gambar 4.38.

PW-S2-W04	<i>Apa yang kamu lakukan selanjutnya?</i>
JW-S2-W04	<i>Satu pola ini ada 4 lampu 1 merah 2 kuning 1 biru. Berarti 100 bagi 4 sebenarnya 25 pasang lampu atau 25 set lampu yang merah, kuning, biru.</i>

Gambar 4.38 Hasil Wawancara S2 dalam Tahap *Process 1*

Hasil wawancara S2 pada bagian JW-S1-W03 menunjukkan bahwa S2 telah menginternalisasi struktur *action* kepada struktur *process* 1 dengan menentukan banyak lampu dalam satu pola, yaitu 1 lampu merah, 2 lampu kuning, 1 lampu biru. Kemudian S2 membagi 100 lampu dengan 4 lampu, yang merupakan banyak lampu dalam 1 pola. Hasil pembagian tersebut merupakan 25 set lampu. Hasil wawancara memperjelas keterangan 25 yang dimaksud merupakan 25 set lampu, sedangkan pada hasil *think aloud* dan hasil wawancara tidak diberikan keterangan mengenai satuan dari angka 25 yang ditemukan.

Hasil *think aloud*, hasil tes, dan hasil wawancara menunjukkan S2 telah melakukan *differentiating*, *organizing*, dan *attributing* dalam *process* 1. *Differentiating* ditunjukkan S1 dengan pengelompokkan dalam mencari banyak lampu dibutuhkan berdasarkan warnanya yang ditunjukkan pada TA-S2-T03, JW-S2-W04, dan Gambar 4.37 (PrDf3). Selain itu, S2 mampu membedakan bagian-bagian yang ditemukannya, seperti pada JW-S2-W04 yang menunjukkan 25 set lampu, bukan 25 lampu (PrDf1). *Organizing* dicirikan S2 saat menghubungkan dan mengoperasikan banyak lampu, pola lampu, dan warna lampu untuk menemukan banyak lampu dibutuhkan tiap jenis, seperti pada TA-S2-T04, JW-S2-W04, dan Gambar 4.37 (PrOr1 dan PrOr2). Sedangkan *attributing* disampaikan S2 dengan memberikan label warna lampu dan 25 set lampu, seperti pada TA-S2-T03, JW-S2-W04, dan Gambar 4.37 (PrAt1). Adapun diagram berpikir S2 pada *process* 1 ditunjukkan pada Gambar 4.39.



Gambar 4.39 Alur Berpikir Analitis S2 dalam Tahap *Process 1*

3) Tahap *Object 1*

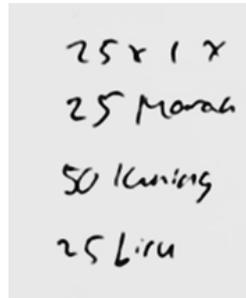
Struktur mental *object 1* dilalui S2 saat mekanisme *encapsulation* terjadi dalam *process 1*. Dengan kata lain, S2 telah menemukan hasil dari proses yang dikerjakan sebelumnya. Hal tersebut dipaparkan dalam hasil *think aloud* pada Gambar 4.40.

“Berarti butuh 100 bagi 4 25. 25 merah 50 kuning 25 biru”. (TA-S2-T05)

Gambar 4.40 Hasil *Think Aloud* S2 dalam Tahap *Object 1*

Hasil *think aloud* S2 pada Gambar 4.40 menunjukkan bahwa S2 membagi 100 lampu dengan 4 lampu dalam satu pola, sehingga didapatkan 25 pola. Kemudian S2 mengalikan 25 pola dengan banyak lampu dalam 1 pola, sehingga didapatkan 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru. Kegiatan tersebut mengindikasikan S2 melakukan diferensiasi berdasarkan warna lampu yang dilanjutkan mengoperasikan banyak pola yang ditemukan dengan banyak lampu dalam 1 pola. Artinya, S2 mampu melakukan *differentiating* (ObDf2) dan

organizing (ObOr1) yang selaras dengan mekanisme mental *encapsulation*. Hal tersebut selaras dengan lembar tes S2 pada Gambar 4.41.



25 x 1 x
25 Merah
50 Kuning
25 Biru

Gambar 4.41 Hasil Tes S2 dalam Tahap *Object 1*

Dalam lembar jawabannya, S2 mengalikan 25 pola atau set lampu dengan banyak lampu dalam 1 pola. Secara rinci, S2 mengalikan 25 pola lampu dengan 1 lampu merah sehingga didapatkan 25 lampu merah. Kemudian S2 mengalikan 25 pola lampu dengan 2 lampu kuning sehingga didapatkan 50 lampu kuning. S2 juga mengalikan 25 pola lampu dengan 1 lampu biru, sehingga didapatkan 25 lampu biru.

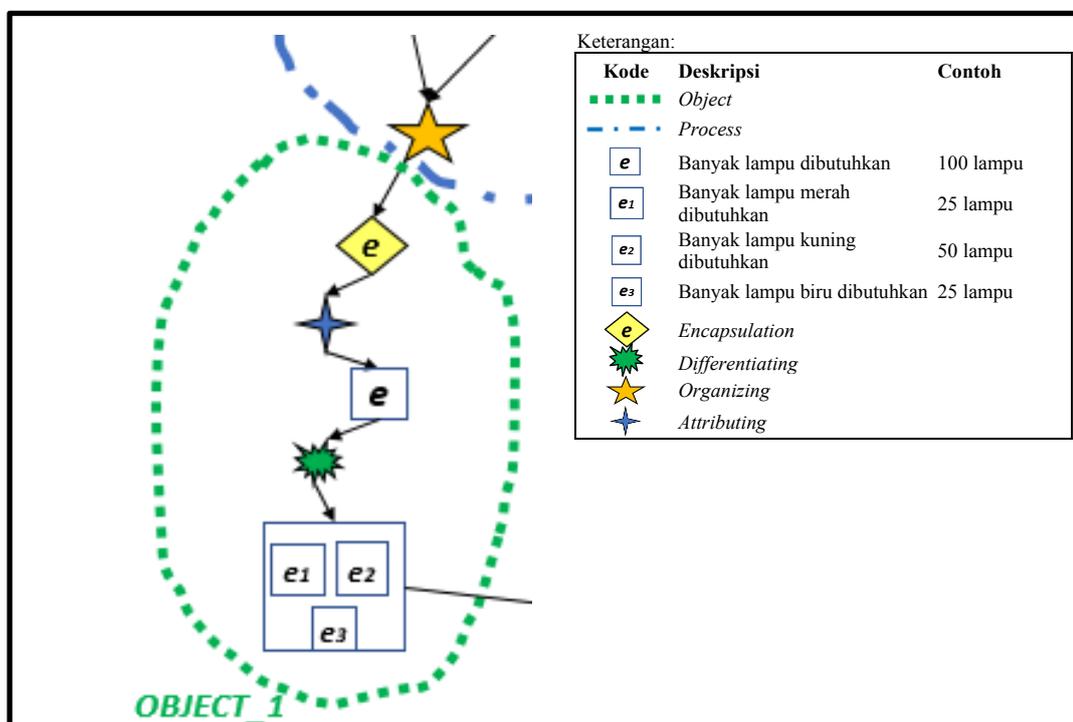
Aktivitas tersebut menunjukkan S2 telah melakukan *differentiating* dalam pengerjaannya berdasarkan banyak lampu dalam pola dan warna lampu (ObDf2). S2 juga mampu menemukan lampu yang dibutuhkan tiap jenis, sehingga didapatkan 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru (ObOr2). Artinya, S2 telah mencapai mekanisme mental enkapsulasi dari *process 1* yang mengantarkannya pada struktur mental *object 1*. Hasil pekerjaan S2 juga didukung hasil wawancara pada Gambar 4.42.

PW-S2-W5	<i>Ini 25 dari mana?</i>
JW-S2-W5	<i>Dari 100 bagi 4, hasilnya 25 pasang lampu atau 25 set lampu yang merah kuning biru. Berarti saya butuh merah kali 25, dari 25 set itu kuning kali 25, biru kali 25 juga. Berarti 25 merah 50 kuning 25 biru.</i>

Gambar 4.42 Hasil Wawancara S2 dalam Tahap *Object 1*

Hasil wawancara pada Gambar 4.42 bagian JW-S2-W5 menunjukkan S2 membagi 100 lampu dengan 4 lampu, sehingga diperoleh 25 set lampu atau 25 pola yang berisi lampu merah, kuning, biru. Kemudian S2 mengalikan 25 pola dengan banyak lampu dalam 1 pola. Hasil perkalian tersebut dipilah S2 berdasarkan warna lampu, sehingga diperoleh 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru.

Serangkaian aktivitas tersebut menandakan S2 telah melakukan *coordination* dari banyak pola yang ditemukan dengan banyak lampu dalam pola. Hasil dari *coordination* tersebut berupa enkapsulasi, yaitu banyak lampu tiap jenis yang dibutuhkan. Secara analitis, S2 telah melakukan *differentiating* dan *organizing* dengan mengoperasikan bagian-bagian yang diketahui berdasarkan warna lampu (ObDf2 & ObOr1). S2 juga melakukan *attributing* dengan menemukan tiap lampu tiap jenis (ObAt1). Adapun diagram berpikir S2 saat melakukan *object* 1 ditunjukkan pada Gambar 4.43.



Gambar 4.43 Alur Berpikir Analitis S2 dalam Tahap *Object* 1

4) Tahap *Process 2*

Setelah S2 melakukan *action*, S2 menghubungkan beberapa informasi yang sebelumnya telah dipilah untuk menemukan harga satuan lampu setelah kenaikan.

Hal ini ditunjukkan hasil *think aloud* S2 pada Gambar 4.44.

“1 paket 20 lampu merah, 1 paket 150 ribu berarti. Pembelian lampu satuan. 10% lebih tinggi. Berarti harganya. 160 ribu dibagi 20 = 8000. 10% nya 8800.” (TA-S2-T06)

“Harga lampu kuning butuh.. 1 paket kuning sama dengan 250 ribu. $10\% \times 12500 = 1250$ berarti 13750.” (TA-S2-T07)

“Harga biru. 1 paket sama dengan 150 ribu. 150 ribu per 15 kali 10%. 11.000.” (TA-S2-T08)

Gambar 4.44 Hasil *Think Aloud* S2 dalam Tahap *Process 2*

Dari hasil *think aloud* pada Gambar 4.44 menunjukkan S2 telah melakukan interiorisasi terhadap harga paket lampu, banyak lampu dalam paket, dan ketentuan 10%. Dengan kata lain, S2 telah beralih dari struktur mental *action* menuju *process 2*. Pada bagian TA-S2-T06, S2 membagi harga 1 paket lampu merah (Rp160.000,00) dengan banyak lampu merah dalam 1 paket (20 lampu), sehingga diperoleh harga satuan lampu merah sebelum kenaikan (Rp8.000,00). Kemudian S2 mengalikan ketentuan 10% pada harga tersebut, sehingga diperoleh harga satuan lampu merah setelah kenaikan (Rp8.800,00).

Pada bagian TA-S2-T07, S2 membagi harga 1 paket lampu kuning (Rp250.000,00) dengan banyak lampu kuning dalam 1 paket (20 lampu), sehingga diperoleh harga satuan lampu kuning sebelum kenaikan (Rp12.500,00). Kemudian S2 mengalikan ketentuan 10% pada harga tersebut, sehingga diperoleh harga satuan lampu kuning setelah kenaikan (Rp13.750,00).

Sedangkan pada bagian TA-S2-T08, S2 membagi harga 1 paket lampu biru (Rp150.000,00) dengan banyak lampu biru dalam 1 paket (15 lampu), sehingga diperoleh harga satuan lampu biru sebelum kenaikan (Rp10.000,00). Kemudian S2 mengalikan ketentuan 10% pada harga tersebut, sehingga diperoleh harga satuan lampu biru setelah kenaikan (Rp11.000,00).

Berdasarkan TA-S2-T06, TA-S2-T07, dan TA-S2-T08, S2 melakukan *differentiating* dengan mengelompokkan proses pencarian harga lampu satuan setelah kenaikan berdasarkan warna lampu (PrDf3). Selain itu, S2 juga membedakan harga satuan lampu sebelum kenaikan dengan harga satuan lampu setelah kenaikan (PrDf1). Selanjutnya, S2 melakukan *organizing* dengan menghubungkan harga 1 paket lampu, banyak lampu 1 paket, dan kenaikan 10% untuk menemukan harga satuan lampu setelah kenaikan (PrOb1 & PrOb2). Hasil dari *think aloud* S2 didukung dengan hasil pekerjaan S2 pada Gambar 4.45.

The image shows handwritten calculations for finding the unit price of a red lamp after a 10% increase. The work is divided into three sections:

- Left section:** Shows the calculation of the unit price before the increase. 160.000 is divided by 20 to get 8000 . Below this, it says $Meas = 8800$.
- Middle section:** Shows the calculation of the unit price after a 10% increase. 250000 is divided by 20 to get $x = 12500$. Below this, it says $12500 \times \frac{10}{100} = 1250$.
- Right section:** Shows the final calculation of the unit price after the increase. 150000 is divided by 15 to get $y = 10000 + 1000 = 11000$.

Gambar 4.45 Hasil Tes S2 dalam Tahap *Process 2*

Dalam lembar jawaban pada Gambar 4.45, S2 menuliskan hasil kerjanya ke dalam tiga bagian, yaitu bagian kiri, tengah, dan kanan. Pada bagian kiri lembar jawaban, S2 telah mengoperasikan harga paket lampu merah (Rp160.000,00) dengan banyak lampu merah dalam 1 paket (20 lampu) sehingga didapatkan Rp8.000,00. Kemudian S2 mengalikan Rp8.000,00 dengan ketentuan 10% sehingga diperoleh Rp8.800,00 sebagai harga satuan lampu merah setelah kenaikan.

Pada bagian tengah lembar jawaban, S2 telah mengoperasikan harga paket lampu kuning (Rp250.000,00) dengan banyak lampu kuning dalam 1 paket (20 lampu) sehingga didapatkan Rp12.500,00. Kemudian S2 mengalikan Rp12.500,00 dengan ketentuan 10% sehingga diperoleh Rp13.750,00 sebagai harga satuan lampu kuning setelah kenaikan. Sedangkan pada bagian tengah lembar jawaban, S2 telah mengoperasikan harga paket lampu biru (Rp150.000,00) dengan banyak lampu biru dalam 1 paket (15 lampu) sehingga didapatkan Rp10.000,00. Kemudian S2 mengalikan Rp10.000,00 dengan ketentuan 10% sehingga diperoleh Rp11.000,00 sebagai harga satuan lampu biru setelah kenaikan.

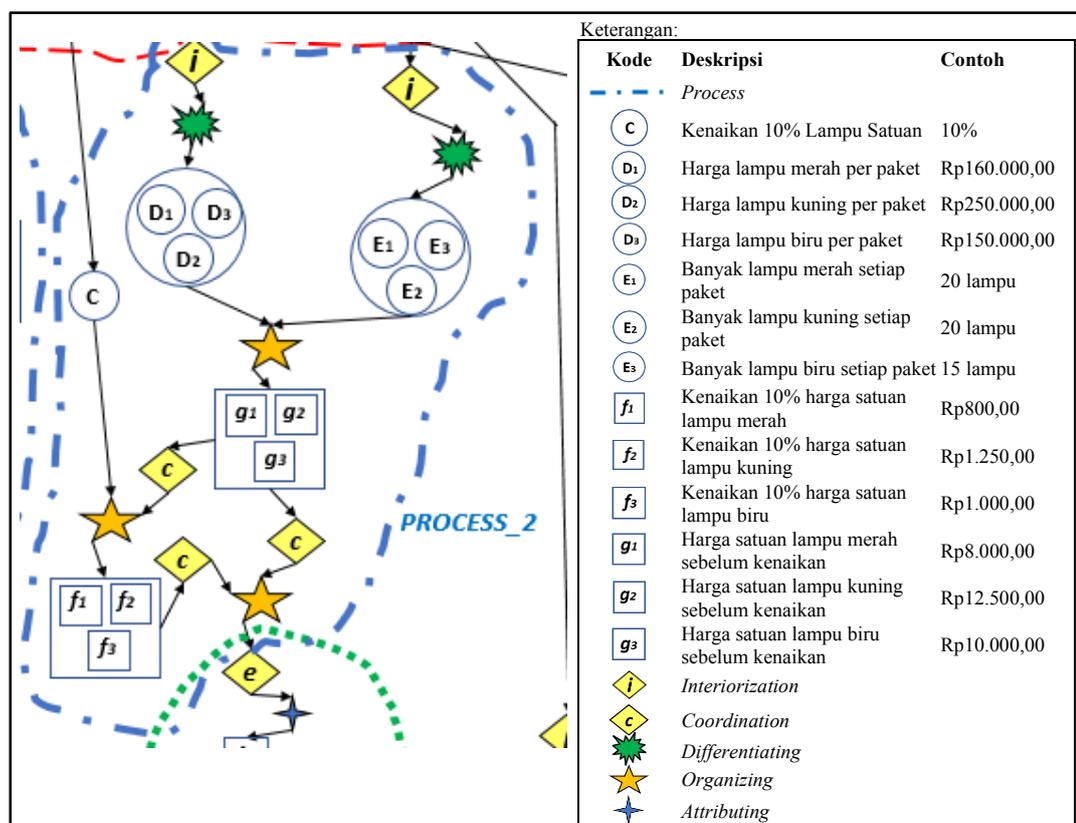
Serangkaian aktivitas tersebut menunjukkan bahwa S2 telah melakukan *differentiating* dengan mengelompokkan *process 2* berdasarkan jenis warna lampu (PrDf1 & PrDf3). S2 juga melalui *organizing* dengan mengoperasikan bagian-bagian yang telah didapatkannya untuk mendapatkan bagian baru (PrOr2). Selain itu, S2 juga melakukan *attributing* dengan memberikan label harga lampu merah, kuning, dan biru pada hasil pekerjaannya (PrAt1). Hasil dari pekerjaan S2 juga selaras dengan hasil wawancara S2 yang disajikan pada Gambar 4.46.

PW-S2-W06	<i>Terus selanjutnya apa yang dilakukan?</i>
JW-S2-W06	<i>Saya harus beli satuan. Yang di mana satuan itu harganya 10% lebih tinggi dari harga satuan jika beli dalam paket.</i>
PW-S2-W07	<i>Jadi bagaimana caramu menemukan harga satuannya?</i>
JW-S2-W07	<i>Saya hitung lah 160 ribu ini dibagi 20, yang hasilnya 8 ribu dikali 10%. Dapat 8800. Sama dengan yang ini juga yang kuning caranya. Tapi sampai hampir kurang teliti, ternyata yang biru 15 lampu. Caranya juga sama</i>
PW-S2-W08	<i>Sebentar, ini 5 kali 8,800 dari mana?</i>
JW-S2-W08	<i>Ini dari 160 ribu bagi 20 itu jumlah lampunya dalam satu paket, 8000 kan. Terus 8 ribu kali 10%,</i>
PW-S2-W09	<i>Terus ini dari mana 13750?</i>
JW-S2-W09	<i>250 ribu bagi 20, 12500. Dikali 10% itu 1250. Hasilnya itu 13750</i>
PW-S2-W10	<i>Kalau 11 ribu dari mana?</i>

JW-S2-W10 150 ribu saya bagi 15, itu 10 ribu. Kan harga satuan 10% lebih tinggi, ya 10.000 saya kali 10% itu 11.000.

Gambar 4.46 Hasil Wawancara S2 dalam Tahap *Process 2*

Hasil wawancara S2 pada Gambar 4.46 menunjukkan bahwa S2 telah menginternalisasi struktur *action* kepada struktur *process 2* dengan mencari harga satuan setelah kenaikan 10% (JW-S2-W06). S2 mampu memenuhi tahap *differentiating*, *organizing*, dan *attributing* dalam *process 2*. *Differentiating* ditunjukkan S2 dengan pengelompokkan dalam mencari harga satuan lampu merah, kuning, dan biru, seperti pada JW-S2-07. *Organizing* dicirikan S2 saat menghubungkan dan mengoperasikan harga paket lampu, banyak lampu setiap paket dan kenaikan 10%, sehingga ditemukan harga lampu satuan, seperti pada JW-S2-W08, JW-S2-W09, & JW-S2-W10. Diagram berpikir S2 pada *process 2* ditunjukkan pada Gambar 4.47.



Gambar 4.47 Alur Berpikir Analitis S2 dalam Tahap *Process 2*

5) Tahap *Object 2*

Ketika S2 melakukan enkapsulasi pada *process 2*, menandakan terjadinya perubahan struktur mental dari *process 2* menuju *object 2*. Dengan kata lain, S2 telah menemukan hasil dari proses yang dikerjakan sebelumnya. Hal tersebut dipaparkan dalam hasil *think aloud* pada Gambar 4.48.

“(Merah) lebih tinggi 10%. Berarti harganya. 160 ribu dibagi 20 = 8000. 10% nya 8800.” (TA-S2-T09)
 “(Kuning) $10\% \times 12500 = 1250$ berarti 13750.” (TA-S2-T10)
 “Lampu biru, 150 ribu bagi 15. 10%. sama dengan 11ribu (TA-S2-T11)

Gambar 4.48 Hasil *Think Aloud* S2 dalam Tahap *Object 2*

Hasil *think aloud* S2 pada TA-S2-T09 menunjukkan bahwa S2 membagi harga paket lampu merah (Rp160.000,00) dengan banyak lampu merah (20 lampu) lalu mengalikannya dengan ketentuan 10%. Sehingga didapatkan harga lampu merah satuan, yaitu Rp8.800,00. Pada bagian TA-S2-T10, S2 membagi harga paket lampu kuning (Rp250.000,00) dengan banyak lampu kuning (20 lampu) lalu mengalikannya dengan ketentuan 10%. Sehingga didapatkan harga lampu kuning satuan, yaitu Rp13.750,00. Sedangkan bagian TA-S2-T11, S2 membagi harga paket lampu biru (Rp150.000,00) dengan banyak lampu biru (15 lampu) lalu mengalikannya dengan ketentuan 10%. Sehingga didapatkan harga lampu biru satuan yaitu Rp11.000,00. Kegiatan tersebut mengindikasikan S2 mampu mengoperasikan harga paket lampu setelah kenaikan dengan banyak lampu setiap paketnya, sehingga didapatkan harga lampu satuan. Artinya, S2 mampu melakukan *organizing* yang selaras dengan mekanisme mental *encapsulation*. Hal tersebut selaras dengan lembar jawaban S2 pada Gambar 4.49.

$\begin{aligned} &8000 \\ \text{Merah} &= 8800 \end{aligned}$	$x = 13750$	$\begin{aligned} y &= 10000 + 1000 \\ &= 11000 \end{aligned}$
---	-------------	---

Gambar 4.49 Hasil Tes S2 dalam Tahap Object 2

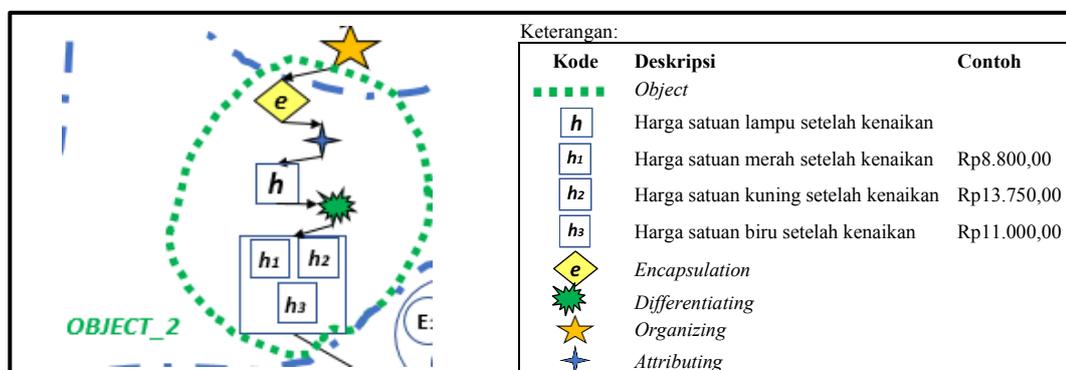
Dalam lembar jawabannya pada Gambar 4.49, S2 telah menentukan Rp8.800,00 merupakan harga satuan untuk lampu merah, Rp13.750,00 merupakan harga satuan untuk lampu kuning yang disimbolkan dengan x , dan Rp11.000,00 merupakan harga satuan lampu biru yang disimbolkan dengan y . Ketiganya diperoleh S2 dengan menjumlahkan lampu satuan dengan kenaikan harga lampu 10%. Aktivitas tersebut menunjukkan S2 telah melakukan *differentiating* dalam pengerjaannya berdasarkan jenis warna lampu serta memisahkan harga lampu satuan dengan kenaikan harga lampu 10% (ObDf2). S2 menemukan harga paket lampu setelah kenaikan yaitu Rp8.800,00 untuk lampu merah, Rp13.750,00 untuk lampu kuning, dan Rp11.000,00 untuk lampu biru. Artinya, S2 mencapai mekanisme mental *encapsulation* dari *process 2* yang mengantarkannya pada struktur mental *object 2* (ObOr2 dan ObAt1). Hasil pekerjaan S2 juga didukung hasil wawancara pada Gambar 4.50.

PW-S2-W11	<i>Coba jelaskan maksudnya merah ini?</i>
JW-S2-W11	<i>Kan satu paket 160 ribu, dibagi 20. 20 itu jumlah lampunya dalam satu paket, 8.000 kan. Terus 8.000 kali 10%, jadinya 8.800.</i>
PW-S2-W12	<i>Terus ini yang kuning gimana?</i>
JW-S2-W12	<i>Kan satu paket 250 ribu, terus dibagi 20 jadi 12500. Terus saya kalikan 10% jadi hasilnya 13.750.</i>
PW-S2-W13	<i>Oke, ini yang kuning, terus yang biru</i>
JW-S2-W13	<i>Kalau yang biru satu paketnya 15 buah lampu. Terus 150 ribu saya bagi 15 dapat 10.000. 10 ribu, kan harga satuan 10% lebih tinggi, ya saya 10 ribu kali 10% jadi 11.000.</i>

Gambar 4.50 Hasil Wawancara S2 dalam Tahap Object 2

Hasil wawancara S2 pada Gambar 4.50 menunjukkan S2 telah menemukan harga lampu satuan. S2 juga memaparkan bahwa harga satuan lampu merah yaitu Rp8.800,00 (JW-S2-W11), harga satuan lampu kuning yaitu Rp13.750,00 (JW-S2-W12), dan harga satuan lampu biru yaitu Rp11.000,00 (JW-S2-W13). Artinya, S2 telah melakukan enkapsulasi terhadap *process 2* dan melakukan *attributing* pada hasil yang ditemukannya (ObAt1 dan ObAt2).

Berdasarkan hasil *think aloud*, hasil tes, dan hasil wawancara, struktur mental *object 2* pada S2 dilakukan dengan membagi harga paket lampu (Rp160.000,00; Rp250.000,00; Rp150.000) dengan banyak lampu setiap paketnya (20 lampu merah, 20 lampu kuning, 15 lampu biru). Kemudian, hasilnya (Rp8.000,00; Rp12.500,00; Rp10.000,00) dikalikan dengan kenaikan 10%. Sehingga didapatkan harga satuan lampu merah yaitu Rp8.800,00; harga satuan lampu kuning yaitu Rp13.750,00; dan harga satuan lampu biru yaitu Rp11.000,00. Secara teori APOS, S2 melakukan mekansime *coordination* harga paket lampu setelah kenaikan dengan banyak lampu setiap paket. Hasil aktivitas tersebut merupakan enkapsulasi, yang menandakan S2 telah mencapai struktur mental *object*. Secara analitis, S2 telah melakukan *organizing* dan *attributing*. Adapun diagram berpikir S2 saat mencapai struktur *object 2* ditunjukkan pada Gambar 4.51.



Gambar 4.51 Alur Berpikir Analitis S2 dalam Tahap *Object 2*

6) Tahap *Process 3*

Setelah S2 melakukan *action*, mendapatkan *object 1* serta *object 2*, S2 menghubungkan ketiganya dalam *process 3* untuk menemukan biaya termurah pemasangan lampu. Hal ini ditunjukkan hasil *think aloud* S2 pada Gambar 4.52.

“1 paket 20 lampu. Berarti $25-20 = 5$ sisanya. Lebih tinggi 10%. Berarti harganya 160 ribu ditambah 5 kali 8800 merah = 204.000.” (TA-S2-T12)
 “1 paket kuning 250 ribu. 2 paket kuning 500 ribu. Lampu kuning 50-40 butuh sepuluh sisa. Harga lampu kuning 500 ribu + 137 ribu... 637500” (TA-S2-T13)
 “1 paket biru sama dengan 150 ribu, + 10 lampu biru. 150 ribu + 10 x 11.000. 150000 + 110000. Total harga 260000.” (TA-S2-T14)

Gambar 4.52 Hasil *Think Aloud* S2 dalam Tahap *Process 3*

Dari hasil *think aloud* pada Gambar 4.51, S2 telah melakukan de-enskapsulasi dari *object 1* yaitu banyak lampu dibutuhkan tiap jenis dengan hasil *action*, yaitu banyak lampu setiap paket. Dengan kata lain, mekanisme de-enskapsulasi telah mengantarkan S2 menuju struktur mental *process 3*. Secara analitis, bagian S2 melakukan diferensiasi serta perbandingan terhadap banyak lampu dibutuhkan tiap jenis dengan banyak lampu setiap paket.

Pada bagian TA-S2-T12, S2 memaparkan lampu merah yang dibutuhkan yaitu 25 lampu dan banyak lampu merah per paketnya yaitu 20 lampu. Kemudian S2 mengurangi 25 lampu dengan 20 lampu, diperoleh 5 lampu. Sehingga pembelian dapat dilakukan dengan 1 paket lampu merah (Rp160.000,00) dan 5 lampu merah secara satuan ($5 \times \text{Rp}8.800,00$).

Pada bagian TA-S2-T13, S2 memaparkan harga 1 paket dan 2 paket lampu kuning, yaitu Rp250.000,00 dan Rp500.000,00. Kemudian S2 mencari lampu sisa, dengan mengurangi lampu yang dibutuhkan (50 lampu) dengan pembelian lampu 2 paket (40 lampu), diperoleh 10 lampu sisa. Sehingga pembelian lampu kuning dapat dilakukan dengan 2 paket dan 10 satuan.

Pada bagian TA-S2-T14, S2 menjelaskan harga 1 paket lampu biru (Rp150.000,00). Hasil *think aloud* tidak menjelaskan proses mencari pembelian lampu satuan, karena proses tersebut dilakukan S2 dalam pikirannya. S2 menemukan pembelian lampu biru satuan yaitu 10 lampu. Sehingga pembelian lampu biru dapat dilakukan dengan 1 paket dan 10 satuan.

Secara teori APOS, S2 telah melakukan de-enkapsulasi dari *object 2* untuk dilakukan *coordination* dengan hasil dari *action*. Secara analitis, S2 juga melakukan diferensiasi terhadap jenis warna lampu, harga lampu per paket, dan harga lampu satuan. *Differentiating* dilanjutkan dengan *organizing* dengan menghubungkan dan mengoperasikan bagian-bagian yang didapatkan dari *object 1*, *object 2*, dan *action* untuk menemukan bagian yang baru. Hal tersebut juga ditunjukkan S2 dalam lembar jawabannya pada Gambar 4.52.

$$\begin{aligned}
 \text{hgm} &= 1 \text{ Paket M} + 5 \text{ buah Lampu M} \\
 &= 160.000 + 5(9800) \\
 &= \text{Rp } 204.000 \\
 \\
 \text{hrgk} &= 2 \text{ Paket K} + 10 \text{ buah Lampu K} \\
 &= 2(29250) + 10(13750) \\
 &= 500.000 + 137500 \\
 &= 637.500 \\
 \\
 \text{hrgb} &= 1 \text{ Paket B} + 10 \text{ buah Lampu B} \\
 &= 150.000 + 10(11000) \\
 &= 150000 + 110000 \\
 &= 260.000
 \end{aligned}$$

Gambar 4.53 Hasil Tes S2 dalam Tahap *Process 3*

Dalam lembar jawaban pada Gambar 4.52, S2 merumuskan pembelian lampu merah dilakukan dengan membeli 1 paket dan 5 satuan. Pembelian lampu kuning dapat dilakukan dengan 2 paket dan 10 satuan. Pembelian lampu biru dapat dilakukan dengan 1 paket dan 10 satuan. Aktivitas tersebut menunjukkan S2 melakukan *differentiating* dengan mengelompokkan setiap langkah pengejaannya berdasarkan jenis warna lampu (PrDf1 & PrDf3).

Selanjutnya pada Gambar 4.52, S2 menjelaskan pembelian lampu merah dilakukan dengan 1 paket dan 5 satuan, dengan harga 1 paket lampu yaitu Rp160.000,00 dan 1 satuan lampu yaitu Rp8.800,00. Sehingga harga pembelian lampu merah yaitu $1 \times \text{Rp}160.000,00$ untuk lampu paket dan $5 \times \text{Rp}8.800,00$ untuk lampu satuan. Sehingga diperoleh Rp204.000,00 yang merupakan harga pembelian lampu merah.

Pembelian lampu kuning dilakukan dengan 2 paket dan 10 satuan, dengan harga 1 paket lampu yaitu Rp250.000,00 dan 1 satuan lampu yaitu Rp13.750,00. Sehingga harga pembelian lampu kuning yaitu $2 \times \text{Rp}250.000,00$ untuk lampu paket dan $10 \times \text{Rp}13.750,00$ untuk lampu satuan. Sehingga diperoleh Rp637.500,00 yang merupakan harga pembelian lampu kuning.

Pembelian lampu biru dilakukan dengan 1 paket dan 10 satuan, dengan harga 1 paket lampu yaitu Rp150.000,00 dan 1 satuan lampu yaitu Rp11.000,00. Sehingga harga pembelian lampu biru yaitu $1 \times \text{Rp}150.000,00$ untuk lampu paket dan $10 \times \text{Rp}11.000,00$ untuk lampu satuan. Sehingga diperoleh Rp260.000,00 yang merupakan harga pembelian lampu biru.

Secara analitis, aktivitas tersebut menunjukkan S2 telah melakukan *organizing* pada *process* 3 dengan menghubungkan dan mengoperasikan bagian

tertentu untuk menemukan bagian baru (PrOr1 dan PrOr2). Hasil dari pekerjaan S2 juga selaras dengan hasil wawancara S2 yang disajikan pada Gambar 4.54.

PW-S2-W14	<i>Ini harga lampu M Ini satu paket M tambah 5 buah lampu. Coba jelaskan maksudnya ini?</i>
JW-S2-W14	<i>Karena satu paket 20 lampu Sedangkan butuhnya 25. Berarti satu paket. tambah 5 lampu. Kan satu paket 160 ribu, dibagi 20. 20 itu jumlah lampunya dalam satu paket, 8.000 kan. Terus 8.000 kali 10%, jadinya 8.800. Terus masuk ke sini, 5 kali 8,800 berarti 44 ribu. Jadi hasilnya 204 ribu yang merah.</i>
PW-S2-W15	<i>Terus ini yang kuning gimana?</i>
JW-S2-W15	<i>Yang kuning butuhnya kan 50 lampu, dalam satu paket ada 20 lampu kuning, jadi ambil 2 paket yang isinya 40. karena lebih mendekati 50, tapi tidak lebih dari 50. Terus sisanya ada 10 lampu. Kan satu paket 250 ribu, terus dibagi 20 jadi 12500. Terus saya kalikan 10% jadi hasilnya 13.750. Terus saya kalikan 10 jadi 137.500. Jadi hasilnya 637.500.</i>
PP-S2-W16	<i>Oke, ini yang kuning, terus yang biru?</i>
JS-S2-W16	<i>Kalau yang biru satu paketnya 15 buah lampu. Tapi butuhnya kan 25, berarti 25 kurang 15, perlunya 10 lagi. Terus 150 ribu aku bagi 15 dapat 10.000. 10 ribu, kan harga satuan 10% lebih tinggi, ya saya 10 ribu kali 10% jadi 11.000. Jadi 150 ribu tambah 10 kali 11000. Berarti 260 ribu.</i>

Gambar 4.54 Hasil Wawancara S2 dalam Tahap *Process 3*

Hasil wawancara pada Gambar 4.54 menunjukkan S2 telah menentukan banyak paket lampu dan satuan lampu yang perlu dibeli. Hasil wawancara pada bagian JW-S2-W14 menunjukkan S2 menentukan banyak paket lampu perlu dibeli dengan mengurangi 25 lampu yang dibutuhkan dengan 20 lampu dalam 1 paket, sehingga didapatkan 1 paket dan 5 satuan lampu merah. Kemudian S2 menjumlahkan harga pembelian 1 paket serta harga pembelian 5 satuan lampu merah. S2 memperoleh harga Rp204.000,00 untuk pembelian lampu merah.

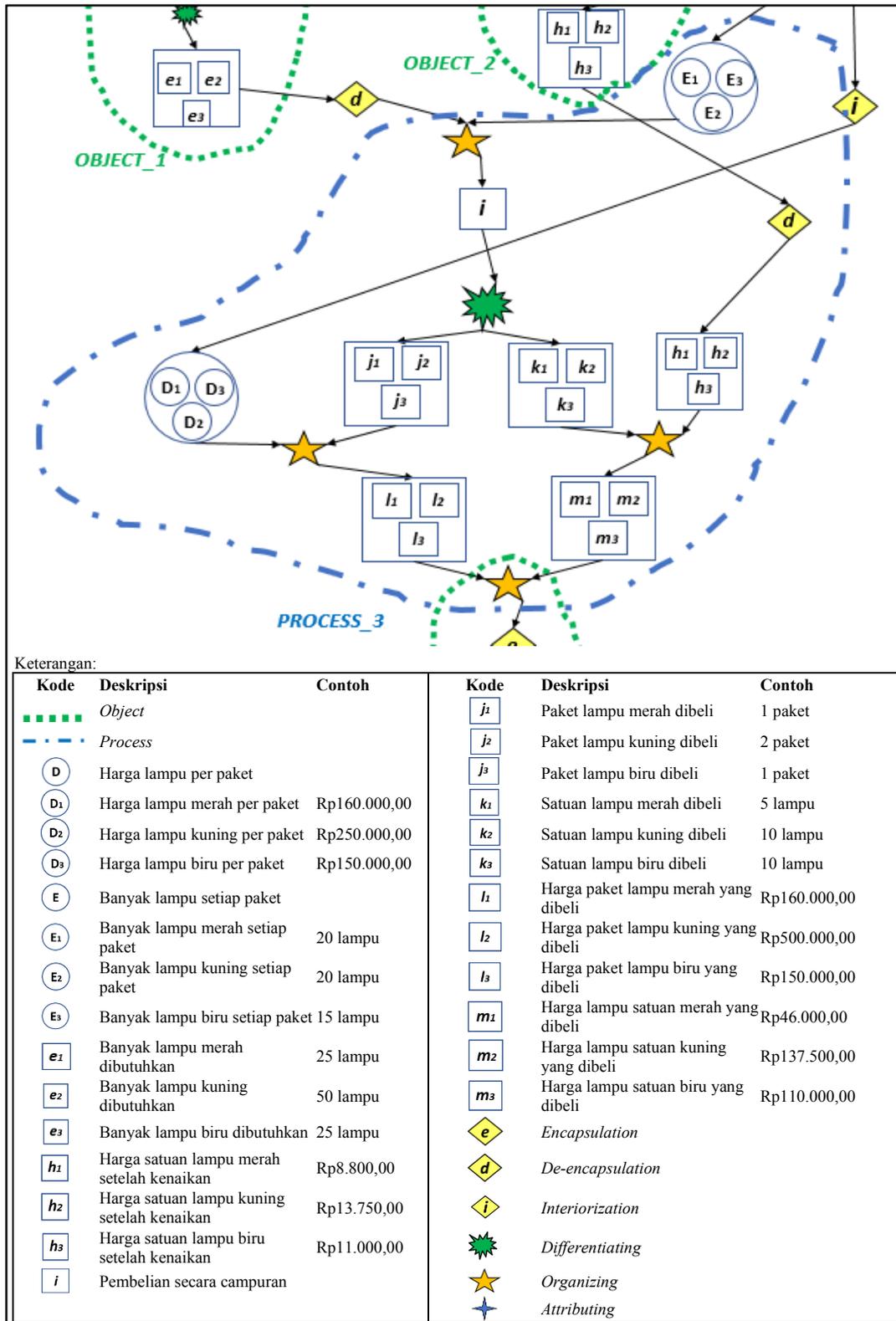
Hasil wawancara pada bagian JW-S2-W15 menunjukkan S2 menentukan banyak paket lampu perlu dibeli dengan mengurangi 50 lampu yang dibutuhkan dengan 40 lampu dalam 2 paket, sehingga didapatkan 2 paket dan 10 satuan lampu kuning. Kemudian S2 menjumlahkan harga pembelian 2 paket serta harga

pembelian 10 satuan lampu kuning. S2 memperoleh harga Rp637.500,00 untuk pembelian lampu kuning.

Sedangkan hasil wawancara pada bagian JW-S2-W16 menunjukkan S2 menentukan banyak paket lampu perlu dibeli dengan mengurangi 25 lampu yang dibutuhkan dengan 15 lampu dalam 1 paket, sehingga didapatkan 1 paket dan 10 satuan lampu biru. Kemudian S2 menjumlahkan harga pembelian 1 paket serta harga pembelian 5 satuan lampu biru. S2 memperoleh harga Rp260.000,00 untuk pembelian lampu biru.

Hal tersebut menandai S2 telah menginternalisasi ketentuan 10% pada *action* menuju *process* 3. Selain itu, S2 melakukan mekanisme *de-encapsulation* dari *object* 1 dan mengoordinasikannya dengan bagian yang diketahui pada soal untuk menemukan pembelian secara campuran.

Secara analitis, hasil wawancara pada Gambar 4.53 menunjukkan S2 memenuhi tahap *differentiating*, *organizing*, dan *attributing* dalam *process* 3. *Differentiating* ditunjukkan S2 dengan pengelompokkan dalam mencari harga paket dan harga satuan lampu merah, kuning, dan biru (JW-S2-W14, JW-S2-W15, & JW-S2-W16). *Organizing* dicirikan S2 saat menghubungkan dan mengoperasikan banyak lampu setiap paket, banyak lampu dibutuhkan tiap jenis, harga lampu per paket, dan harga lampu satuan, sehingga ditemukan pembelian secara campuran dan biaya yang dibutuhkan untuk pembelian secara campuran. Sedangkan *attributing* disampaikan S2 dengan memberikan keputusan untuk membeli lampu secara paket dan satuan (campuran). Adapun diagram berpikir S2 saat mencapai struktur mental *process* 3 ditunjukkan pada Gambar 4.55



Gambar 4.55 Alur Berpikir Analitis S2 dalam Tahap *Process 3*

7) Tahap *Object 3*

Ketika S2 melakukan enkapsulasi pada *process 3*, menandakan terjadinya perubahan struktur mental dari *process 3* menuju *object 3*. Artinya, S2 telah menemukan hasil dari proses yang dikerjakan sebelumnya. Hal tersebut dipaparkan dalam hasil *think aloud* pada Gambar 4.56.

“Jadi biaya yang dibutuhkan Pak Budi adalah... 1.101.500” (TA-S2-T15)

Gambar 4.56 Hasil *Think Aloud* S2 dalam Tahap *Object 3*

Hasil *think aloud* pada bagian TA-S2-T15 menunjukkan S2 telah menentukan biaya yang dibutuhkan, yaitu Rp1.101.500,00. Meskipun hasil *think aloud* menunjukkan hasil akhir, namun proses dalam menemukan harga tersebut tidak diungkapkan S2 dalam *think aloud*. Adapun proses menemukan hasil akhir yang dilakukan S2 ditunjukkan lembar jawaban pada Gambar 4.57.

$$\begin{array}{r}
 204.000 \\
 \\
 637.500 \\
 \\
 \underline{260.000} + \\
 1.001.500
 \end{array}$$

Jadi biaya yg dibutuhkan Pak Budi adalah sebanyak
Rp1.001.500

Gambar 4.57 Hasil Tes S2 dalam Tahap *Object 3*

Hasil tes pada Gambar 4.57 menunjukkan S2 menjumlahkan harga yang dibutuhkan untuk lampu merah (Rp204.000,00), lampu kuning (Rp637.000,00), dan lampu biru (Rp260.000,00), sehingga diperoleh harga yang dibutuhkan yaitu Rp1.101.500,00. Aktivitas tersebut menunjukkan S2 melakukan *organzing* dengan menerapkan bagian yang telah direncanakan, yaitu menentukan harga termurah dengan pembelian paket dan satuan (campuran).

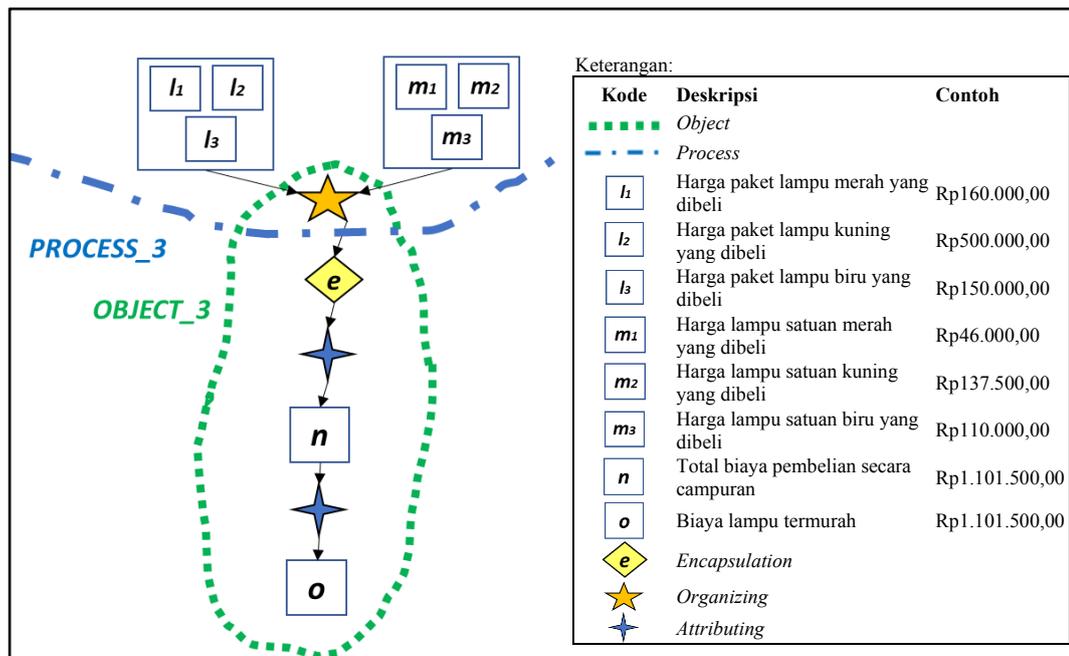
S2 juga menuliskan “Jadi biaya yang dibutuhkan Pak Budi adalah sebanyak Rp1.101.500”. Bagian ini menunjukkan bahwa biaya termurah yang diperlukan untuk pembelian lampu yaitu Rp1.101.500,00. Selain itu, bagian ini merupakan kesimpulan yang diperoleh S2 sebagai jawaban dari masalah yang diberikan. Secara analitis, S2 telah melakukan *attributing* terhadap pembelian secara campuran, dengan menyimpulkan bahwa biaya termurah diperoleh dengan pembelian secara campuran (ObAt1 dan ObAt2). Hasil dari pekerjaan S2 juga selaras dengan hasil wawancara S2 yang disajikan pada Gambar 4.58.

PW-S2-W17	<i>Terus menentukan harga termurahnya bagaimana?</i>
JW-S2-W17	<i>Setelah itu, jumlahkan 204.000 tambah 637.500 tambah 260.000 dapat 1.101.500 kak. Biaya yang diperlukan Pak Budi segini.</i>

Gambar 4.58 Hasil Wawancara S2 dalam Tahap *Object 3*

Hasil wawancara S2 pada Gambar 4.57 bagian JW-S2-W17 menunjukkan S2 telah menemukan biaya yang dibutuhkan untuk pembelian secara campuran, dengan menjumlahkan Rp204.000,00; Rp637.000,00; dan Rp260.000,00, sehingga diperoleh Rp1.101.500,00. Artinya, S2 telah melakukan enkapsulasi terhadap *process 3* dengan menemukan solusi dari masalah. Selain itu hasil wawancara pada bagian JW-S2-W17 menunjukkan S2 telah menyimpulkan bahwa pembelian secara campuran menghasilkan biaya termurah yang didapatkan dalam pembelian lampu.

Secara analitis, S2 telah melakukan *attributing* dengan menemukan jawaban dan memberikan kesimpulan dari jawaban yang ditemukannya (ObAt1). Adapun alur berpikir yang dilakukan S2 saat menempuh tahapan *object 3* ditunjukkan pada Gambar 4.59.



Gambar 4.59 Alur Berpikir Analitis S2 dalam Tahap *Object 3*

8) Tahap *Schema*

Ketika S2 telah menemukan jawaban yang benar, menandakan struktur *schma* telah terbentuk. Artinya, seluruh struktur *action*, *process*, dan *object* telah mengarahkannya pada sebuah *schema*. Seperti dalam hasil tes pada Gambar 4.60.

$1 \text{ PKE M} = 20 \text{ buah Lampu M} = 160.000$ harga satuan 10% lebih dari harga satuan Paket
 $1 \text{ PKE K} = 20 \text{ buah Lampu K} = 250.000$
 $1 \text{ PKE B} = 15 \text{ buah Lampu B} = 150.000$

Dit: harga 25 Lampu M + 50 Lampu K + 25 Lampu B

Jawaban: harga Lampu M

$$\begin{aligned}
 \text{harga} &= 1 \text{ Paket M} + 5 \text{ buah Lampu M} && 204.000 \\
 &= 160.000 + 5(8.800) \\
 &= \text{Rp } 204.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{harga} &= 2 \text{ Paket K} + 10 \text{ buah Lampu K} && 637.500 \\
 &= 2(250.000) + 10(13.750) \\
 &= 500.000 + 137.500 \\
 &= 637.500
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{harga} &= 1 \text{ Paket B} + 10 \text{ buah Lampu B} && 260.000 + \\
 &= 150.000 + 10(11.000) && 1.001.500 \\
 &= 150.000 + 110.000 \\
 &= 260.000
 \end{aligned}$$

Jadi: harga yang dibutuhkan Paket Bundel adalah sebanyak Rp 1.001.500

Gambar 4.60 Hasil Tes S2 dalam Tahap *Schema*

Dalam lembar jawaban, S2 mengawali dengan menuliskan bagian yang diketahui dan ditanyakan dari masalah. Bagian tersebut menunjukkan S2 telah melalui tahapan *action*. Kemudian S2 mencari banyak lampu yang dibutuhkan dengan menghubungkan bagian yang diketahui serta mengubah informasi dari masalah. Hasilnya, S2 menemukan 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru. Bagian tersebut menunjukkan S2 telah melalui tahapan *process 1* dan *object 1*. *Process 1* tidak ditunjukkan dalam lembar jawaban, melainkan dilakukan S2 dalam lembar coretan serta perhitungannya dilakukan dalam pikirannya.

Kemudian S2 mencari harga lampu satuan setelah kenaikan dengan menghubungkan bagian-bagian yang diketahui dari masalah. Hasilnya, S2 menemukan harga Rp8.800,00 untuk satuan lampu merah, Rp13.750,00 untuk satuan lampu kuning, dan Rp11.000,00 untuk satuan lampu biru. Bagian tersebut

menunjukkan S2 telah melalui tahapan *process 2* dan *object 2*. Selanjutnya S2 mencari biaya lampu dengan menghubungkan bagian-bagian yang peroleh dari *action*, *object 1*, dan *object 2*. Hasilnya, S2 menemukan harga Rp1.101.500,00 untuk pembelian secara campuran. Selain itu, S2 memberikan kesimpulan bahwa biaya termurahnya sebesar Rp1.101.500,00.

Berdasarkan lembar jawaban, S2 menemukan bahwa pembelian secara campuran yaitu Rp1.101.500,00. S2 juga menyimpulkan bahwa harga tersebut merupakan biaya termurah untuk pembelian lampu. Secara analitis, S2 telah melakukan *attributing* pada tahap *schema* dengan menyimpulkan biaya termurah. Namun kesimpulan yang didapatkan S2 tidak lengkap. S2 tidak menemukan *schema* lain yang menunjukkan biaya termurah ataupun mencari perbandingan terhadap cara pembelian lain yang mengarah pada kesimpulan biaya termurah. Seperti yang disampaikan S2 dalam hasil wawancara pada Gambar 4.61.

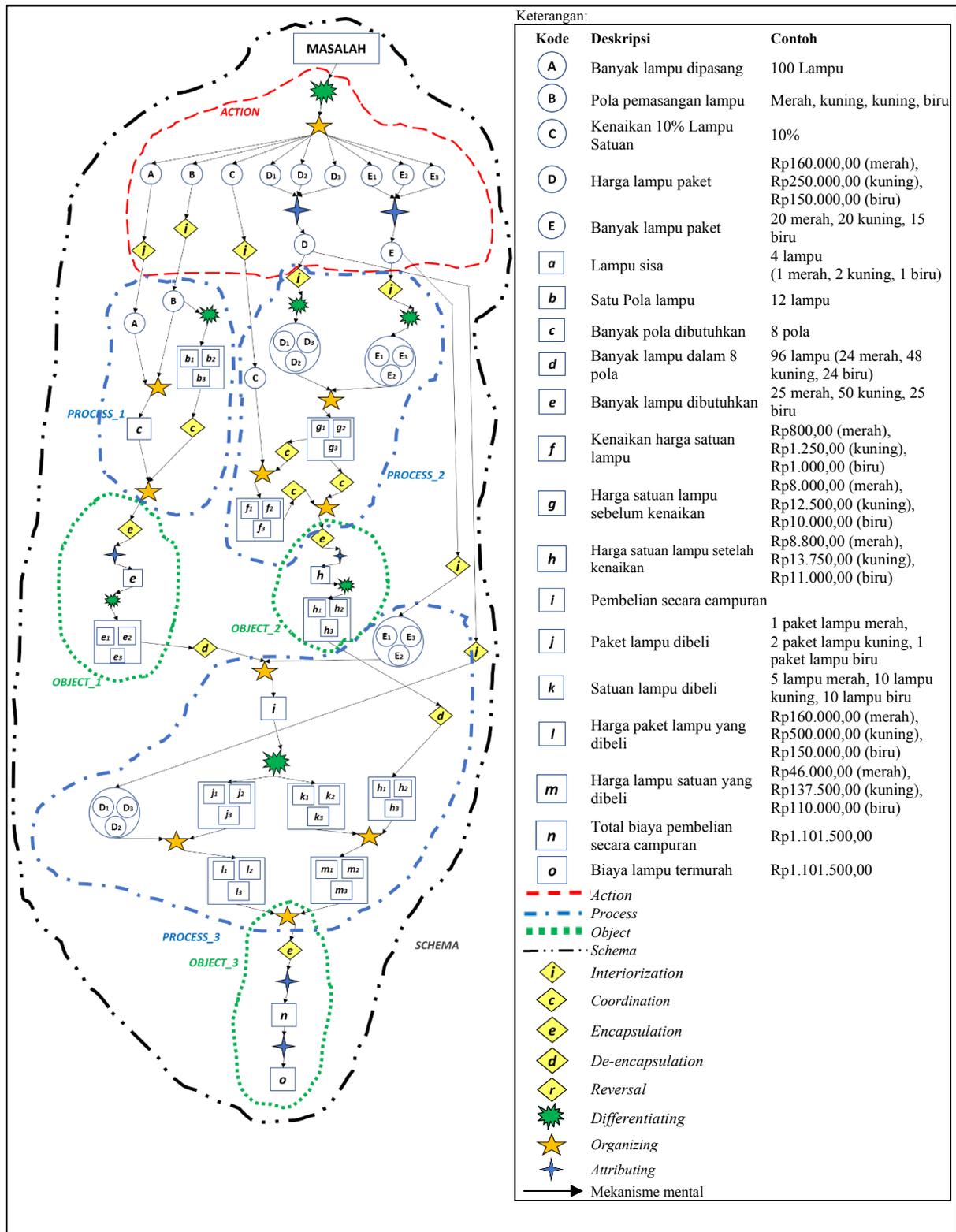
PW-S2-W18	<i>Sudah yakin dengan jawabanmu?</i>
JW-S2-W18	<i>Yakin kak</i>
PW-S2-W19	<i>Oke, Apakah ini (1.101.500) sudah menjawab ini untuk Biaya yang termurah?</i>
JW-S2-W19	<i>Sudah biaya yang termurah kak, biaya yang harus disiapkan.</i>
PW-S2-W20	<i>Apakah ada cara lain buat dapat biaya termurah?</i>
JW-S2-W20	<i>Hmm... Ga tahu kak.</i>

Gambar 4.61 Hasil Wawancara S2 dalam Tahap *Schema*

Hasil wawancara bagian JW-S2-W18 pada Gambar 4.61 menunjukkan S2 telah yakin dengan jawaban yang telah diperolehnya. Pada bagian JW-S2-W19, S2 telah menemukan biaya termurahnya, yaitu Rp1.101.500,00. Kemudian pada bagian JW-S2-W20, S2 tidak menemukan cara lain untuk menemukan biaya termurah. Artinya, S2 tidak melakukan perbandingan terhadap cara lainnya dan

hanya menyimpulkan pembelian secara campuran menghasilkan biaya termurah.

Adapun proses berpikir analitis subjek S2 dapat diamati pada Gambar 4.62.



Gambar 4.62 Diagram Berpikir Analitis S2 Berdasarkan Teori APOS

b) Paparan Data S3

1) Tahap *Action*

Pada tahap *action*, S3 mengawali dengan membaca soal yang dilanjutkan dengan menentukan apa yang diketahui dan ditanyakan. Hal ini ditunjukkan oleh hasil *think aloud* S3 seperti pada Gambar 4.63.

“Yang diketahuinya warna kuning, biru, merah”
 “Akan dipasang 100 lampu. Pola pemasangan. Ini polanya ada 4, merah kuning kuning biru”
 “Untuk pembelian satuan lampu, harganya 10% lebih tinggi dari satu paket.”
 “Paket, Merah 20... 160.000, Paket Kuning... 20 sama dengan 250.000, Paket Biru... 15 sama dengan 150.000.” (TA-S3-T01)
 “Bantu Pak Budi dalam menentukan biaya termurah untuk menghias kedai kopinya!” (TA-S3-T02)

Gambar 4.63 Hasil *Think Aloud* S3 dalam Tahap *Action*

Dari hasil *think aloud* pada Gambar 4.63 bagian TA-S3-T01, S3 menentukan bagian yang diketahui yaitu 100 lampu, pola pemasangan lampu, ketentuan pembelian lampu, harga lampu setiap paket, dan banyak lampu setiap paket. Pada bagian TA-S3-T02, S3 menentukan bagian yang ditanyakan, yaitu mencari biaya termurah dalam pembelian lampu. Hal tersebut menunjukkan S3 mengucapkan kata-kata tertentu yang dirasa penting saat membaca soal (AcDf2). Hasil *think aloud* S3 didukung dengan hasil kerja S3 yang ditunjukkan pada Gambar 4.64.

Pola pemasangan lampu adalah \Rightarrow Merah, Kuning, Kuning, biru
 Pak budi akan memasang lampu sebanyak 100
 • harga satuan lampu adalah lebih tinggi 10% dari harga satuan lampu dalam paket
 → 1 Paket merah berisi 20 lampu merah dengan harga 160.000
 → 1 Paket lampu kuning berisi 20 lampu kuning dengan harga 250.000
 → 1 Paket lampu biru berisi 15 lampu biru dengan harga 150.000

Gambar 4.64 Hasil Tes S3 dalam Tahap *Action*

Hasil tes S3 pada Gambar 4.64 menunjukkan bahwa S3 menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan. Pada bagian yang diketahui, S3 menuliskan pola pemasangan lampu, 100 lampu dibutuhkan, ketentuan harga satuan 10% lebih tinggi, harga lampu per paket, dan banyak lampu per paket. Adapun bagian yang ditanyakan, S3 tidak menuliskannya. Hasil tes menandakan S3 mampu mengidentifikasi informasi yang penting dan relevan dari masalah (AcDf3). Selain itu, S3 juga mengelompokkan dan memberi label pada bagian-bagian yang dirasa penting, seperti mengelompokkan berdasarkan warna lampu dan banyak lampu (AcOr1 dan AcAt1). Hal tersebut diperkuat dengan hasil wawancara seperti pada Gambar 4.65.

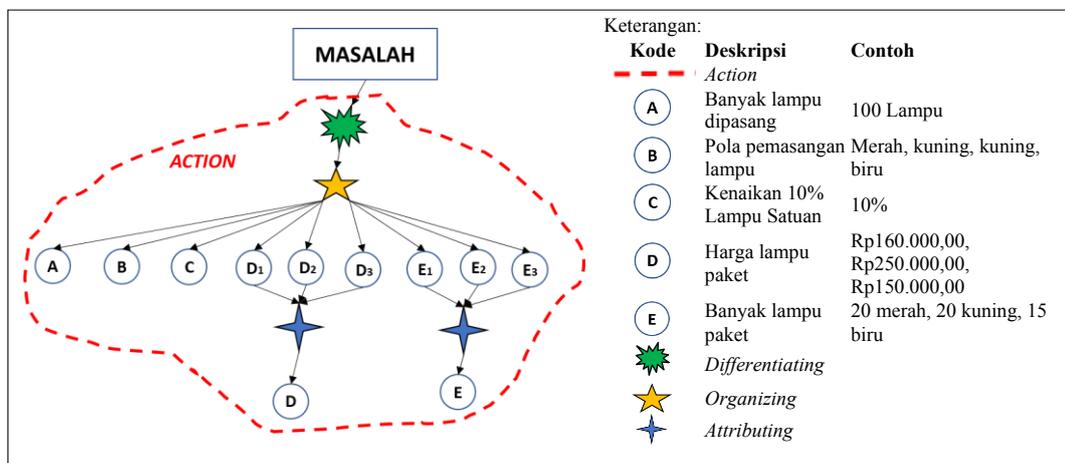
PW-S3-W01	<i>Yang Pertama, apa yang kamu ketahui dari permasalahannya?</i>
JW-S3-W01	<i>Yang aku ketahui dari permasalahannya ini, yaitu Pak Budi ingin menghias kedai kopinya menggunakan 100 lampu. Dan terdiri dari lampu yang berwarna kuning, biru, dan merah. Terus ada pun untuk susunannya, itu merah, kuning, kuning dan biru. Harga satu paket lampu merah itu yang berisi 20 lampu itu Rp160.000,00. Terus kalau satu paket lampu kuning yang terdiri dari 20 lampu itu Rp250.000,00. Dan yang terakhir ada satu paket lampu biru yang terdiri dari 15 lampu yang harganya Rp150.000,00. Selain itu, aku juga bisa tahu kalau harga satuan lampu itu lebih mahal 10% dibandingkan jika kita membeli satu paket lampu.</i>
PW-S3-W02	<i>Itu yang diketahui. Kalau yang ditanyakan?</i>
JW-S3-W02	<i>Kita disuruh menentukan biaya termurah yang harus dikeluarkan Pak Budi untuk menghias kedai kopinya.</i>

Gambar 4.65 Hasil Wawancara S3 dalam Tahap Action

Gambar 4.65 bagian JW-S3-W01 menunjukkan bahwa S3 mampu menguraikan beberapa bagian yang dirasa penting dari masalah. S3 menyebutkan banyak lampu yang dipasang, pola penempatan lampu, harga lampu per paket, banyak lampu per paket, dan ketentuan kenaikan 10%. Pada bagian JW-S3-W02, S3 menyebutkan apa yang ditanyakan dari masalah, yaitu biaya termurah untuk menghias kopi. Dengan kata lain, S3 telah memahami masalah dan mampu

mengidentifikasi informasi yang penting dan relevan (AcDf1 dan AcDf3). S3 juga dapat mengelompokkan bagian yang didapat dari masalah serta memberikan keterangan di dalamnya (AcOr1 & AcAt1).

Berdasarkan hasil *think aloud*, hasil tes, dan hasil wawancara, S3 telah melakukan *differentiating* pada struktur mental *action*. Hal ini ditandai dengan aktivitas S3 memahami masalah (AcDf1), mengucapkan bagian-bagian tertentu yang dirasa penting saat membaca soal (AcDf2), serta menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal (AcDf3). Kemudian S3 menata jenis lampu dan banyak lampu dalam paket pada bagian serta yang diketahui, yang mengindikasikan S3 melakukan *organizing* pada tahap *action* (AcOr1). Selain itu, S3 menyebutkan keterangan harga paket dan ketentuan 10% pada bagian yang diketahui (AcAt1). Hal ini menjadi ciri bahwa S3 memberikan atribut pada bagian yang telah dikelompokkannya. Diagram berpikir S3 saat *action* ditunjukkan Gambar 4.66.



Gambar 4.66 Alur Berpikir Analitis S3 dalam Tahap Action

2) Tahap Process 1

Setelah S3 melakukan *action*, S3 menghubungkan beberapa informasi yang sebelumnya telah dipilah. Hal ini ditunjukkan hasil *think aloud* pada Gambar 4.67.

“Pola pemasangan berikut. Ini polanya ada 4, berarti ini 100 dibagi 4... 25”
(TA-S3-T03)

Gambar 4.67 Hasil *Think Aloud* S3 dalam Tahap *Process 1*

Dari hasil *think aloud* bagian TA-S3-T03, S3 telah menentukan banyak lampu dalam satu pola, yaitu 4 lampu. Artinya S3 telah mengubah informasi pola lampu yang berupa Gambar menjadi bentuk matematis. Dengan kata lain, S3 melakukan mekanisme mental interiorisasi pada tahapan *action*. Selanjutnya S3 membagi banyak lampu yang dibutuhkan (100 lampu) dengan banyak lampu dalam pola (4 lampu) dengan sehingga didapatkan 25. Aktivitas tersebut menandakan S3 telah mengorganisasikan banyak lampu setiap pola dengan banyak lampu dibutuhkan (PrOr1 dan PrOr2). Hasil dari *think aloud* S3 senada dengan hasil pekerjaan S3 yang disajikan pada Gambar 4.68.

Pola pemasangan lampu adalah \Rightarrow Merah, Kuning, Kuning, biru
Pak budi akan memasang lampu sebanyak 100
Maka dengan pola seperti yang diatas maka Pak budi membutuhkan 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru.

Gambar 4.68 Hasil Tes S3 dalam Tahap *Process 1*

Dalam hasil tes pada Gambar 4.68, S3 hanya menuliskan pola pemasangan lampu dan 100 lampu yang dibutuhkan. Kemudian, S3 menuliskan “maka dengan pola seperti yang di atas maka Pak Budi membutuhkan 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru”. Aktivitas tersebut menunjukkan S3 telah menghubungkan pola lampu dengan banyak lampu, namun S3 belum menuliskan secara detail hubungan yang terjadi serta proses mendapatkan 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru tidak dijelaskan. Meskipun demikian, aktivitas tersebut mengindikasikan S3 telah melakukan *organizing* yang disertai mekanisme mental *coordination* dalam tahap *process 1* (PrOr1). Selain itu, S3 melakukan

attributing dengan memberikan label lampu merah, kuning, dan biru pada hasil pekerjaannya. Hasil dari pekerjaan S3 selaras dengan hasil wawancara S3 yang disajikan pada Gambar 4.69.

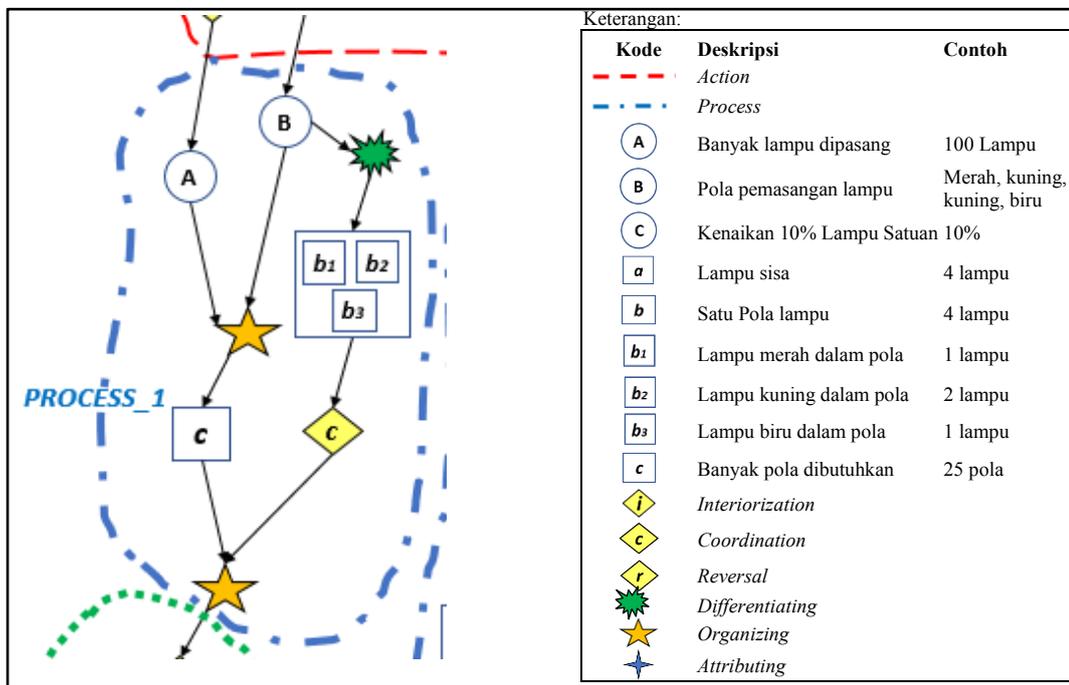
PW-S3-W03	<i>Oke, maka dengan pola seperti yang di atas. Polanya apa?</i>
JW-S3-W03	<i>Polanya merah, kuning, kuning, biru.</i>
PW-S3-W04	<i>Terus setelah itu, diapain?</i>
JW-S3-W04	<i>Tadi kan merah, kuning, kuning, biru. Dan ini kan tadi Pak Budi itu mau menghias kedainya dengan 100 lampu. Kan polanya nanti berulang sampai kalau ini 4, berarti nanti 100 bagi 4. Kan hasilnya 25.</i>
PW-S3-W05	<i>25 apa?</i>
JW-S3-W05	<i>25 ini... kayak pola, 25 pola.</i>

Gambar 4.69 Hasil Wawancara S3 dalam Tahap *Process 1*

Hasil wawancara pada Gambar 4.69 bagian JW-S3-W03 menunjukkan S3 telah menentukan pola lampu. Pada bagian JW-S3-W04, S3 melakukan pembagian banyak lampu dibutuhkan (100 lampu) dengan banyak lampu dalam pola (4 lampu), sehingga dari 100 dibagi 4 diperoleh 25. 25 yang dimaksud adalah 25 pola, seperti yang dijelaskan S3 dalam JW-S3-W05.

Hasil wawancara tersebut menunjukkan S3 telah menginternalisasi struktur *action* kepada struktur *process 1* dengan menentukan jenis lampu dalam satu pola (JW-S3-W03). S3 mampu memenuhi tahap *differentiating*, *organizing*, dan *attributing* dalam *process 1*. *Differentiating* ditunjukkan S3 dengan pengelompokkan dalam mencari banyak lampu dibutuhkan berdasarkan warnanya lampu, yaitu lampu merah, kuning, dan biru. Selain itu, S3 mampu membedakan bagian-bagian yang ditemukannya, seperti pada JW-S3-W05 yang menunjukkan 25 pola, bukan 25 lampu. *Organizing* dicirikan S3 saat menghubungkan dan mengoperasikan banyak lampu, pola lampu, dan warna lampu, untuk menemukan banyak lampu dibutuhkan tiap jenis, seperti pada JW-S3-W04 dan TA-S3-W04.

Sedangkan *attributing* disampaikan S3 dengan memberikan label warna lampu dan 25 pola. Diagram berpikir S3 pada *process 1* ditunjukkan pada Gambar 4.70.



Gambar 4.70 Alur Berpikir Analitis S3 dalam Tahap *Process 1*

3) Tahap *Object 1*

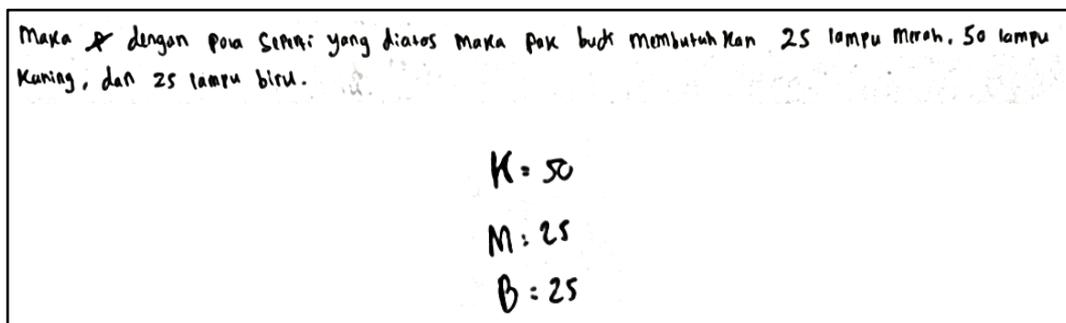
Struktur mental *object 1* dilalui S3 saat mekanisme *encapsulation* terjadi dalam *process 1*. Dengan kata lain, S3 telah menemukan hasil dari proses yang dikerjakan sebelumnya. Hal tersebut dipaparkan dalam hasil *think aloud* pada Gambar 4.71.

“Biru 25, Merah 25, Kuning 50.” (TA-S3-T04)

Gambar 4.71 Hasil *Think Aloud* S3 dalam Tahap *Object 1*

Hasil *think aloud* S3 pada Gambar 4.71 menunjukkan bahwa S3 telah memperoleh 25 lampu biru, 25 lampu merah, dan 50 lampu kuning. Sedangkan pada tahap *process 1*, S3 hanya memperoleh 25 pola. Oleh karena itu, terdapat bagian yang tidak disampaikan S3 saat melakukan *think aloud*. Adapun hasil *think aloud* tersebut mengindikasikan S3 melakukan diferensiasi berdasarkan warna

lampu (ObDf2). Lebih lanjut, S3 mampu melakukan *differentiating* yang selaras dengan mekanisme mental *encapsulation*. Hal tersebut juga ditunjukkan S3 dalam lembar jawabannya pada Gambar 4.72.



Gambar 4.72 Hasil Tes S3 dalam Tahap *Object 1*

Hasil tes pada Gambar 4.72 menunjukkan S3 telah memperoleh 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru. Selain itu, S3 menggunakan simbol untuk menjelaskan 50 lampu kuning sebagai $K=50$, 25 lampu merah sebagai $M=25$, dan 25 lampu biru sebagai $B=25$. S3 mampu menemukan banyak lampu tiap jenis yang dibutuhkan, namun S3 tidak menuliskan bagaimana proses tersebut dilakukan.

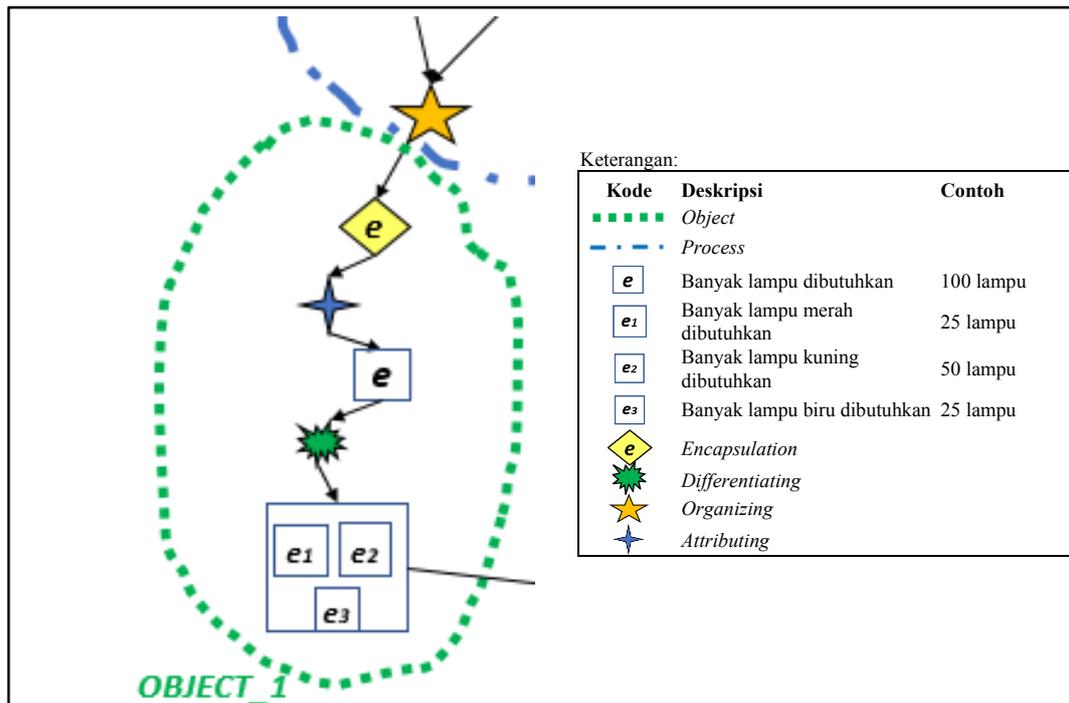
Hasil tes menunjukkan S3 telah melakukan *differentiating* dalam bagian yang ditemukan dengan mengelompokkan berdasarkan warna lampu (ObDf2). Selain itu, S3 telah melakukan *attributing* dengan menemukan banyak lampu tiap jenis serta memberikan simbol M, K, dan S untuk melambangkan jenis warna lampu (ObAt1 dan ObAt2). Artinya, S3 telah mencapai mekanisme mental enkapsulasi dari *process 1* yang mengantarkannya pada struktur mental *object 1*. Hasil pekerjaan S3 juga didukung hasil wawancara pada Gambar 4.73.

PW-S3-W06	<i>Ya, terus selanjutnya apa?</i>
JW-S3-W06	<i>Kalau mau mencari kuning kan berarti... 2×25. Kan dalam polanya, satu pola tadi terdapat 2 lampu kuning. Dari 100 lampu itu kan nanti ada 25 pola. Berarti karena setiap pola itu ada 2 lampu kuning, jadinya 2×25. Jadi ketemunya nanti yang kuning itu 2×25 itu 50. Kalau yang merah... Kan di dalam satu pola itu kan cuma 1. Berarti tadi 100 Bagi 4 itu 25, berarti 1×25. Jadi merahnya 25. Terus yang biru itu cuma kali 1, jadinya 25 juga. Berarti dapat kuning ini 50, merah 25. Berarti yang Biru 25.</i>

Gambar 4.73 Hasil Wawancara S3 dalam Tahap Object 1

Hasil wawancara pada Gambar 4.73 bagian JW-S3-W06 menunjukkan S3 mengalikan 25 pola yang ditemukan dengan banyak lampu dalam 1 pola, yaitu 1 lampu merah, 2 lampu kuning, dan 1 lampu biru. Hasil dari perkalian tersebut yaitu 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru. Dengan kata lain, S3 telah menemukan banyak lampu yang dibutuhkan tiap jenis serta mampu menjelaskan prosesnya. Hal tersebut menunjukkan S3 telah melakukan *organizing* dan *attributing* pada hasil yang ditemukannya (ObOr1 dan ObAt1).

Berdasarkan hasil *think aloud*, hasil tes, dan hasil wawancara, struktur mental *object 1* pada S3 dilakukan dengan mengalikan 25 pola dengan banyak lampu dalam satu pola, yaitu 1 lampu merah, 2 lampu kuning, dan 1 lampu biru. Sehingga didapatkan 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru. Berdasarkan teori APOS, S3 melakukan mekanisme *coordination* dengan menghubungkan 25 pola dengan banyak lampu dalam satu pola. Hasil aktivitas tersebut merupakan enkapsulasi, yang menandakan S3 telah mencapai struktur mental *object*. Secara analitis, S3 telah melakukan *differentiating*, *organizing* dan *attributing* sehingga didapatkan kesimpulan bahwa diperlukan 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru. Adapun diagram berpikir S3 dijelaskan dalam Gambar 4.74.



Gambar 4.74 Alur Berpikir Analitis S3 dalam Tahap *Object 1*

4) Tahap *Process 2*

Setelah S3 melakukan *action*, S3 menghubungkan beberapa informasi yang sebelumnya telah dipilah untuk menemukan harga satuan lampu setelah kenaikan.

Hal ini ditunjukkan hasil *think aloud* S3 pada Gambar 4.75.

“Berarti harus cari satuannya dulu” (TA-S3-T04)
 “Merah 160.000 bagi 20, 8000. Kuning 250.000 bagi 20, 12500” (TA-S3-T05)
 “Biru 150 bagi 15, 10 ribu.” (TA-S3-T06)
 “Untuk pembelian satuan lampu, harganya 10% lebih tinggi dari pada satu paket.” (TA-S3-T07)

Gambar 4.75 Hasil *Think Aloud* S3 dalam Tahap *Process 2*

Dari hasil *think aloud* pada Gambar 4.75, S3 menggunakan bagian yang diketahui untuk mencari harga lampu satuan. Dengan kata lain, S3 telah beralih dari struktur mental *action* menuju *process 2*. Pada bagian TA-S3-T05, S3 membagi harga paket lampu merah (Rp160.000,00) dengan banyak lampu merah (20), sehingga didapatkan Rp16.000,00. Kemudian, harga paket lampu kuning

(Rp250.000,00) dibagi banyak lampu kuning (20), sehingga didapatkan Rp12.500,00. Sedangkan pada bagian TA-S3-T06, S3 membagi harga paket lampu biru (Rp150.000,00) dengan banyak lampu biru (15), sehingga didapatkan Rp10.000,00. Hal tersebut menunjukkan S3 melakukan *organizing* pada bagian-bagian yang diperolehnya dari soal untuk menemukan bagian yang baru pada *process 2* (PrOr1). Hasil dari *think aloud* didukung dengan hasil pekerjaan S3 yang disajikan Gambar 4.76.

Maka harga satuan lampu Merah, Kuning, dan biru adalah

- Merah: $\frac{160.000}{20}$
: 8.000 \Rightarrow ditambah dengan 10% dari 8.000
- Kuning: $\frac{250.000}{20}$
: 12.500 \Rightarrow ditambah dengan 10% dari 12.500
- biru: $\frac{150.000}{15}$
: 10.000 \Rightarrow ditambah dengan 10% dari 10.000

Gambar 4.76 Hasil Tes S3 dalam Tahap *Process 2*

Dalam lembar jawaban pada Gambar 4.76, S3 menuliskan hasil kerjanya ke dalam tiga bagian, yaitu bagian yang ditulis merah, kuning, dan biru. Pada bagian merah, S3 telah mengoperasikan harga paket lampu merah (Rp160.000,00) dengan banyak lampu merah dalam 1 paket (20 lampu) sehingga didapatkan Rp8.000,00. Pada kuning, S3 mengoperasikan harga paket lampu kuning (Rp250.000,00) dengan banyak lampu kuning dalam 1 paket (20 lampu) sehingga didapatkan Rp12.500,00. Pada bagian biru, S3 mengoperasikan harga paket lampu biru (Rp150.000,00) dengan banyak lampu biru dalam 1 paket (15 lampu) sehingga didapatkan Rp10.000,00.

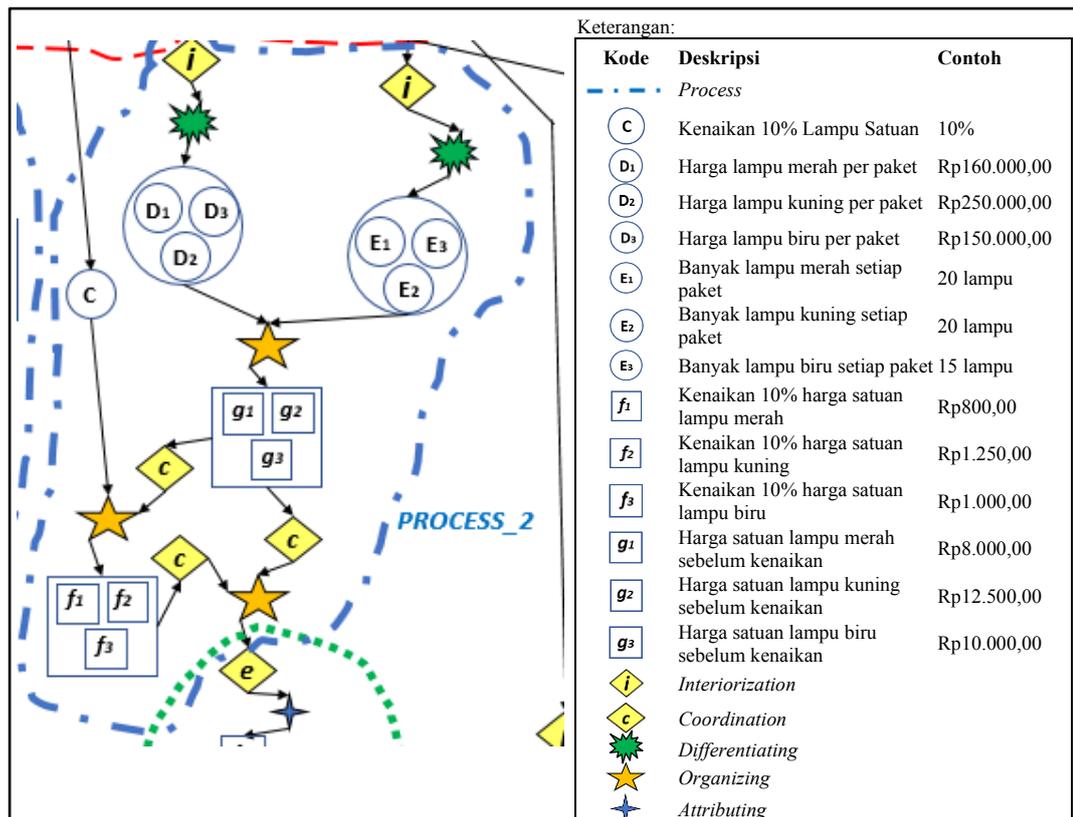
Serangkaian aktivitas tersebut menunjukkan S3 telah melakukan *differentiating* dengan mengelompokkan *process 2* berdasarkan jenis warna lampu (PrDf1 & PrDf3). S3 melakukan *organizing* dengan mengoperasikan bagian-bagian yang telah diduplikasinya untuk mendapatkan bagian baru (PrOr1). Selain itu, S3 melakukan *attributing* dengan memberikan label harga lampu merah, kuning, dan biru pada hasil pekerjaannya (PrAt1). Hasil dari pekerjaan S3 juga selaras dengan hasil wawancara S3 yang disajikan pada Gambar 4.77.

PW-S3-W07	<i>Gimana cara menentukan termurahnya?</i>
JW-S3-W07	<i>Menurutku itu yang pertama kita harus cari yang diketahui. Harga satu paket lampu merah, satu paket lampu kuning, dan satu paket lampu biru. Berarti kita harus menentukan harga satuan lampu merah, kuning, dan biru terlebih dahulu. Yang pertama ini aku mencari harga satuan lampu merah, dan ketemu harga satuan lampu merah itu Rp8.800. Kalau yang lampu kuning itu nanti ketemu Rp13.750, dan yang harga satuan lampu biru itu harganya Rp11.000.</i>

Gambar 4.77 Hasil Wawancara S3 dalam Tahap *Process 2*

Hasil wawancara pada Gambar 4.77 bagian JW-S3-W07 menunjukkan S3 telah menginternalisasi struktur *action* kepada struktur *process 2* dengan mencari harga satuan setelah kenaikan 10%. S3 menemukan harga satuan lampu merah (Rp8.800,00), harga satuan lampu kuning (Rp13.750,00), dan harga satuan lampu biru (Rp11.000,00).

Secara analitis, S3 mampu memenuhi tahap *differentiating*, *organizing*, dan *attributing* dalam *process 2*. *Differentiating* ditunjukkan S3 dengan pengelompokkan dalam mencari harga satuan lampu merah, kuning, dan biru, seperti pada Gambar 4.76. *Organizing* dicirikan S3 saat menghubungkan dan mengoperasikan harga paket lampu, banyak lampu setiap paket dan kenaikan 10%, sehingga ditemukan harga lampu satuan. Adapun diagram berpikir S3 pada *process 2* ditunjukkan pada Gambar 4.78.



Gambar 4.78 Alur Berpikir Analitis S3 dalam Tahap *Process 2*

5) Tahap *Object 2*

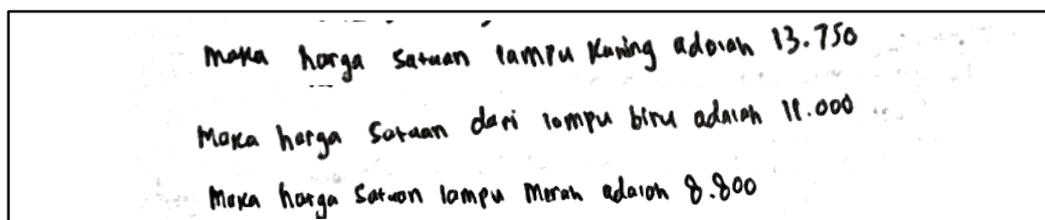
Ketika S3 melakukan enkapsulasi pada *process 2*, menandakan terjadinya perubahan struktur mental dari *process 2* menuju *object 2*. Dengan kata lain, S3 telah menemukan hasil dari proses yang dikerjakan sebelumnya. Hal tersebut dipaparkan dalam hasil *think aloud* pada Gambar 4.79.

“8000, 10%-nya 800. 8000 + 800 itu 8800.” (TA-S3-T08)
 “12500, 10%-nya 1250. 12500 + 1250 itu 13750.” (TA-S3-T09)
 “10000, 10%-nya 1000. 10000 + 1000 itu 11000.” (TA-S3-T10)

Gambar 4.79 Hasil *Think Aloud* S3 dalam Tahap *Object 2*

Hasil *think aloud* S3 pada TA-S3-T08 menunjukkan bahwa S3 membagi harga paket lampu merah (Rp160.000,00) dengan banyak lampu merah (20 lampu) lalu mengalikannya dengan ketentuan 10%. Sehingga didapatkan harga lampu merah satuan, yaitu Rp8.800,00. Pada bagian TA-S3-T09, S3 membagi harga paket

lampu kuning (Rp250.000,00) dengan banyak lampu kuning (20 lampu) lalu mengalikannya dengan ketentuan 10%. Sehingga didapatkan harga lampu kuning satuan, yaitu Rp13.750,00. Sedangkan bagian TA-S2-T10, S3 membagi harga paket lampu biru (Rp150.000,00) dengan banyak lampu biru (15 lampu) lalu mengalikannya dengan ketentuan 10%. Sehingga didapatkan harga lampu biru satuan yaitu Rp11.000,00. Kegiatan tersebut mengindikasikan S3 mampu mengoperasikan harga paket lampu setelah kenaikan dengan banyak lampu setiap paketnya, sehingga didapatkan harga lampu satuan. Artinya, S3 mampu melakukan *organizing* yang selaras dengan mekanisme mental *encapsulation*. Hal tersebut selaras dengan lembar jawaban S3 pada Gambar 4.80.



Maka harga satuan lampu kuning adalah 13.750
Maka harga satuan dari lampu biru adalah 11.000
Maka harga satuan lampu merah adalah 8.800

Gambar 4.80 Hasil Tes S3 dalam Tahap *Object 2*

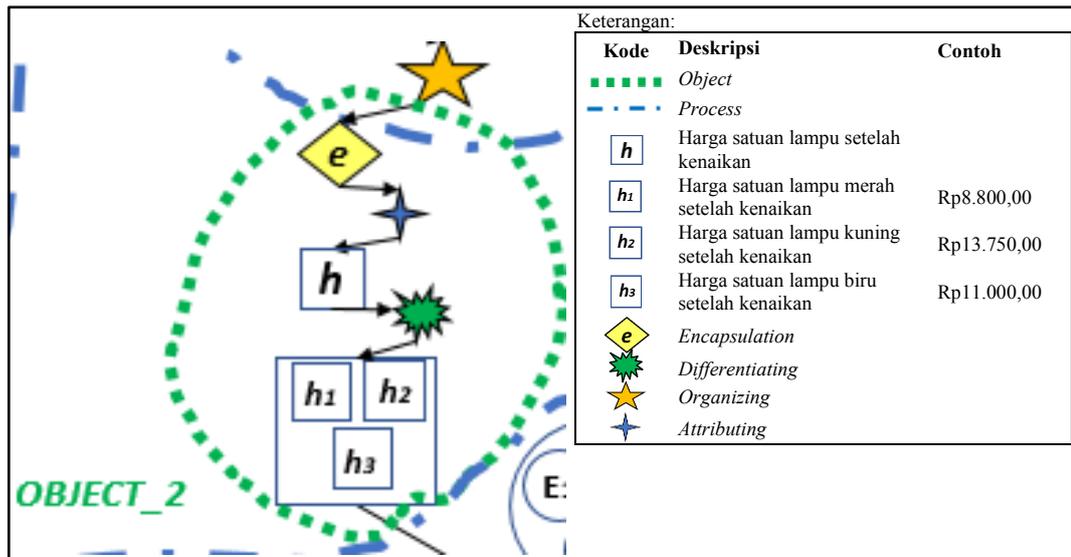
Dalam lembar jawabannya pada Gambar 4.80, S3 telah menentukan harga satuan untuk lampu kuning (Rp13.750,00), harga satuan lampu biru (Rp11.000,00), dan harga satuan untuk lampu merah (Rp8.800,00). Ketiganya diperoleh S3 dengan menjumlahkan lampu satuan dengan kenaikan harga lampu 10%. Aktivitas tersebut menunjukkan S3 telah melakukan *differentiating* dalam pengerjaannya berdasarkan jenis warna lampu serta memisahkan harga lampu satuan dengan kenaikan harga lampu 10% (ObDf1 dan ObDf2). S3 juga mampu menemukan harga satuan lampu setelah kenaikan, yang menandakan S3 mencapai mekanisme mental *encapsulation* dari *process 2* yang mengantarkannya pada struktur mental *object 2*. Hasil pekerjaan S3 juga didukung hasil wawancara pada Gambar 4.81.

PW-S3-W08	<i>Jadi, bagaimana kamu menemukan harga satuannya?</i>
JW-S3-W08	<i>Yang pertama ini aku mencari harga satuan lampu merah, dan ketemu harga satuan lampu merah itu Rp8.800. Kalau yang lampu kuning itu nanti ketemu Rp13.750, dan yang harga satuan lampu biru itu harganya Rp11.000.</i>

Gambar 4.81 Hasil Wawancara S3 dalam Tahap *Object 2*

Hasil wawancara S3 pada Gambar 4.81 menunjukkan S3 telah menemukan harga lampu satuan. Pada bagian JW-S3-W08, S3 memaparkan harga satuan lampu merah yaitu Rp8.800,00, harga satuan lampu kuning yaitu Rp13.750,00, dan harga satuan lampu biru yaitu Rp11.000,00. Artinya, S3 telah melakukan enkapsulasi terhadap *process 2* dan melakukan *attributing* pada hasil yang ditemukannya (ObAt1).

Berdasarkan hasil *think aloud*, hasil tes, dan hasil wawancara, struktur mental *object 2* pada S3 dilakukan dengan membagi harga paket lampu (Rp160.000,00; Rp250.000,00; Rp150.000,00) dengan banyak lampu setiap pakatnya (20 lampu merah, 20 lampu kuning, 15 lampu biru). Kemudian, hasilnya (Rp8.000,00; Rp12.500,00; Rp10.000,00) dikalikan dengan kenaikan 10%. Sehingga didapatkan harga satuan lampu merah yaitu Rp8.800,00; harga satuan lampu kuning yaitu Rp13.750,00; dan harga satuan lampu biru yaitu Rp11.000,00. Secara teori APOS, S3 melakukan mekanisme *coordination* harga paket lampu setelah kenaikan dengan banyak lampu setiap paket. Hasil aktivitas tersebut merupakan enkapsulasi, yang menandakan S3 telah mencapai struktur mental *object*. Secara analitis, S3 telah melakukan *organizing* dan *attributing*. Adapun diagram berpikir S3 saat mencapai struktur *object 2* ditunjukkan pada Gambar 4.82.



Gambar 4.82 Alur Berpikir Analitis S3 dalam Tahap Object 2

6) Tahap Process 3

Setelah S3 melakukan *action*, mendapatkan *object* 1 serta *object* 2, S3 menghubungkan ketiganya dalam *process* 3 untuk menemukan biaya termurah pemasangan lampu. Hal ini ditunjukkan hasil *think aloud* S3 pada Gambar 4.83.

Maka Pak Budi akan membeli 1 paket lampu merah dan 5 satuan lampu merah, 1 paket lampu biru dan 10 satuan lampu biru, 2 paket lampu kuning dan 10 satuan lampu kuning. (TA-S3-T11)
Berarti 160.000 ditambah 5 kali 8.800, ditambah 2 kali 250.000, ditambah 10 kali 13.750, ditambah 150.000, ditambah 10 kali 11.000. (TA-S3-T12)
Sama dengan 160.000 + 44.000 + 500.000 + 137.500 + 150.000 + 110.000. (TA-S3-T13)

Gambar 4.83 Hasil Think Aloud S3 dalam Tahap Process 3

Dari hasil *think aloud* pada Gambar 4.83, S3 telah melakukan de-enskapsulasi dari *object* 1 yaitu banyak lampu dibutuhkan tiap jenis dengan hasil *action*, yaitu banyak lampu setiap paket. Dengan kata lain, mekanisme de-enskapsulasi telah mengantarkan S3 menuju struktur mental *process* 3. Secara analitis, bagian S3 melakukan diferensiasi serta perbandingan terhadap banyak lampu dibutuhkan tiap jenis dengan banyak lampu setiap paket.

Pada bagian TA-S3-T11, S3 memaparkan pembelian secara paket dan satuan. Untuk lampu merah, S3 membeli 1 paket dan 5 lampu. Untuk lampu kuning, S3 membeli 2 paket dan 10 lampu. Sedangkan lampu biru, S3 membeli 1 paket dan 10 lampu.

Pada bagian TA-S3-T12, S3 menghubungkan harga paket lampu dengan banyak paket yang dibeli dan harga satuan lampu dengan banyak lampu satuan yang dibeli. Pada lampu merah, 1 paket memiliki harga Rp160.000,00 dan 5 lampu satuan memiliki harga Rp44.000,00. Pada lampu kuning, 2 paket memiliki harga Rp500.000,00 dan 10 lampu satuan memiliki harga Rp137.500,00. Pada lampu biru, 1 paket memiliki harga Rp150.000 dan 10 lampu satuan memiliki harga Rp110.000,00.

Pada bagian TA-S3-T13, S3 menjumlahkan seluruh harga paket lampu dan harga satuan lampu yang dibutuhkan. Sehingga perhitungan harga dilakukan dengan menjumlahkan $Rp160.000,00 + Rp44.000,00 + Rp500.000,00 + Rp137.500,00 + Rp150.000,00 + Rp110.000,00$.

Secara teori APOS, S3 telah melakukan de-enkapsulasi dari *object 2* untuk dilakukan *coordination* dengan hasil dari *action*. Secara analitis, S3 juga melakukan diferensiasi terhadap jenis warna lampu, harga lampu per paket, dan harga lampu satuan. *Differentiating* dilanjutkan dengan *organizing* dengan menghubungkan dan mengoperasikan bagian-bagian yang didapatkan dari *object 1*, *object 2*, dan *action* untuk menemukan bagian yang baru. Hal tersebut juga ditunjukkan S3 dalam lembar jawabannya pada Gambar 4.84.

dengan demikian Maka Pak Budi akan membeli 1 paket lampu merah dan 5 Satuan lampu merah, 1 paket lampu biru dan 10 Satuan lampu biru, dan 2 paket lampu kuning dan 10 Satuan lampu Kuning. Maka uang yang harus dibayarkan oleh Pak Budi adalah

$$(160.000 + (5 \times 8800)) + ((2 \times 250) + (10 \times 13750)) + (150.000 + (10 \times 11.000))$$

$$= (160.000 + 44000) + (500.000 + 137.500) + (150.000 + 110.000)$$

Gambar 4.84 Hasil Tes S3 dalam Tahap *Process 3*

Dalam lembar jawaban pada Gambar 4.84, S3 merumuskan pembelian lampu merah dilakukan dengan membeli 1 paket dan 5 satuan. Pembelian lampu kuning dapat dilakukan dengan 2 paket dan 10 satuan. Pembelian lampu biru dapat dilakukan dengan 1 paket dan 10 satuan. Aktivitas tersebut menunjukkan S3 melakukan *differentiating* dengan mengelompokkan setiap langkah pengejaannya berdasarkan jenis warna lampu (PrDf1 & PrDf3).

Selanjutnya pada Gambar 4.84, S3 menjelaskan pembelian lampu merah dilakukan dengan 1 paket dan 5 satuan, dengan harga 1 paket lampu yaitu Rp160.000,00 dan 1 satuan lampu yaitu Rp8.800,00. Sehingga harga pembelian lampu merah yaitu $1 \times \text{Rp}160.000,00$ untuk lampu paket dan $5 \times \text{Rp}8.800,00$ untuk lampu satuan. Sehingga diperoleh $\text{Rp}160.000,00 + \text{Rp}44.000,00$, yang merupakan harga pembelian lampu merah.

Pembelian lampu kuning dilakukan dengan 2 paket dan 10 satuan, dengan harga 1 paket lampu yaitu Rp250.000,00 dan 1 satuan lampu yaitu Rp13.750,00. Sehingga harga pembelian lampu kuning yaitu $2 \times \text{Rp}250.000,00$ untuk lampu paket dan $10 \times \text{Rp}13.750,00$ untuk lampu satuan. Sehingga diperoleh $\text{Rp}500.000,00 + \text{Rp}137.500,00$ yang merupakan harga pembelian lampu kuning.

Pembelian lampu biru dilakukan dengan 1 paket dan 10 satuan, dengan harga 1 paket lampu yaitu Rp150.000,00 dan 1 satuan lampu yaitu Rp11.000,00. Sehingga harga pembelian lampu biru yaitu $1 \times \text{Rp}150.000,00$ untuk lampu paket

dan $10 \times \text{Rp}11.000,00$ untuk lampu satuan. Sehingga diperoleh $\text{Rp}150.000,00 + \text{Rp}110.000,00$ yang merupakan harga pembelian lampu biru.

Secara analitis, aktivitas tersebut menunjukkan S3 telah melakukan *organizing* pada *process* 3 dengan menghubungkan dan mengoperasikan bagian-bagian tertentu untuk menemukan bagian baru (PrOr2 dan PrOr1). Hasil dari pekerjaan S3 juga selaras dengan hasil wawancara S3 pada Gambar 4.85.

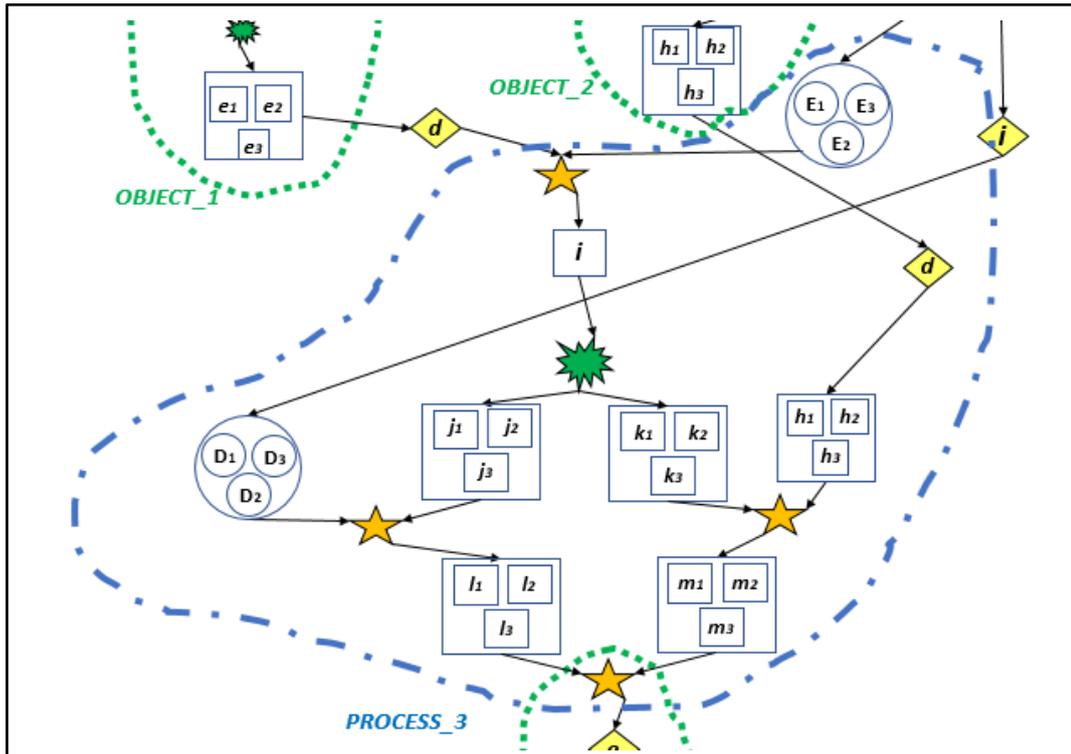
PW-S3-W09	<i>Terus apa lagi?</i>
JW-S3-W09	<i>Dengan demikian maka Pak Budi akan membeli 1 paket lampu merah dan 5 satuan lampu merah, 1 paket lampu biru dan 10 satuan lampu biru, dan 2 paket lampu kuning dan 10 satuan lampu kuning.</i>
PW-S3-W10	<i>Sebentar, kamu dapat kesimpulan ini dari mana?</i>
JW-S3-W10	<i>Sebenarnya kan kalau 1 paket merah itu kan isinya 20, kan kita tadi butuhnya 25. Jadi ga mungkin kan 1 paket isinya 5. Jadi yang kurangnya 5 tadi itu beli satuan. Kalau yang biru, butuhnya kan 25. 1 paket lampu biru terdiri dari 15 lampu. Berarti untuk menambahkan yang kurang 10 tadi kan kita ga bisa beli yang 1 paket, karena kurang 5. Jadinya kita beli satuan. Jadinya kita beli 1 paket lampu biru terus 10 satuan lampu biru. Kalau yang kuning kan butuhnya tadi 50 buah. 1 paket lampu kuning isinya cuma 20. Kalau 20 kan masih kurang 30 dari 50, kalau beli 1 paket lampu kuning lagi masih kurang 10. Jadi yang 10-nya itu harus beli satuan.</i>
PW-S3-W11	<i>Oke, terus ini apa?</i>
JW-S3-W11	<i>Ini harga satu paket lampu merah ditambah harga 5 satuan lampu merah terus ditambah harga 2 paket lampu kuning ditambah harga 10 satuan lampu kuning terus ditambah lagi harga 1 paket lampu biru ditambah harga 10 satuan lampu biru.</i>

Gambar 4.85 Hasil Wawancara S3 dalam Tahap *Process* 3

Hasil wawancara pada Gambar 4.85 menunjukkan S3 telah menentukan banyak paket lampu dan satuan lampu yang perlu dibeli. Hasil wawancara pada bagian JW-S3-W09 menunjukkan S3 menentukan banyak paket lampu serta satuan lampu yang perlu dibeli. Lampu merah dibeli secara 1 paket dan 5 satuan. Lampu kuning dibeli secara 2 paket dan 10 satuan. Lampu biru dibeli secara 1 paket dan 10 satuan.

Pada bagian JW-S3-W10, S3 menjelaskan proses menentukan pembelian paket dan satuan secara rinci. Satu paket lampu merah berisi 20 lampu, sedangkan lampu merah yang dibutuhkan yaitu 25 lampu. Sehingga pembelian lampu merah dilakukan dengan 1 paket dan 5 satuan. Untuk lampu kuning, satu paket lampu kuning berisi 20 lampu, sedangkan lampu kuning yang dibutuhkan yaitu 50 lampu. Sehingga pembelian lampu merah dilakukan dengan 2 paket dan 10 satuan. Untuk lampu biru, satu paket lampu kuning berisi 15 lampu, sedangkan lampu kuning yang dibutuhkan yaitu 25 lampu. Sehingga pembelian lampu merah dilakukan dengan 1 paket dan 10 satuan. Pada bagian JW-S3-W11, S3 menjelaskan maksud dari hasil tes pada Gambar 4.84. S3 mengalikan harga lampu paket dengan banyak paket yang dibeli. S3 juga mengalikan harga lampu satuan dengan banyak satuan lampu yang dibeli.

Secara analitis, hasil wawancara pada Gambar 4.85 menunjukkan S3 memenuhi tahap *differentiating*, *organizing*, dan *attributing* dalam *process 3*. *Differentiating* ditunjukkan S3 dengan pengelompokkan dalam mencari harga paket dan harga satuan lampu merah, kuning, dan biru (JW-S3-W10). *Organizing* dicirikan S3 saat menghubungkan dan mengoperasikan banyak lampu setiap paket, banyak lampu dibutuhkan tiap jenis, harga lampu per paket, dan harga lampu satuan, sehingga ditemukan pembelian secara campuran dan biaya yang dibutuhkan untuk pembelian secara campuran. Sedangkan *attributing* disampaikan S3 dengan memberikan keputusan untuk membeli lampu secara paket dan satuan (campuran). Adapun diagram berpikir S3 saat mencapai struktur mental *process 3* ditunjukkan pada Gambar 4.86.



Keterangan:

Kode	Deskripsi	Contoh	Kode	Deskripsi	Contoh
-----	Object		j₁	Paket lampu merah dibeli	1 paket
- . - . - .	Process		j₂	Paket lampu kuning dibeli	2 paket
D	Harga lampu per paket		j₃	Paket lampu biru dibeli	1 paket
D₁	Harga lampu merah per paket	Rp160.000,00	k₁	Satuan lampu merah dibeli	5 lampu
D₂	Harga lampu kuning per paket	Rp250.000,00	k₂	Satuan lampu kuning dibeli	10 lampu
D₃	Harga lampu biru per paket	Rp150.000,00	k₃	Satuan lampu biru dibeli	10 lampu
E	Banyak lampu setiap paket		l₁	Harga paket lampu merah yang dibeli	Rp160.000,00
E₁	Banyak lampu merah setiap paket	20 lampu	l₂	Harga paket lampu kuning yang dibeli	Rp500.000,00
E₂	Banyak lampu kuning setiap paket	20 lampu	l₃	Harga paket lampu biru yang dibeli	Rp150.000,00
E₃	Banyak lampu biru setiap paket	15 lampu	m₁	Harga lampu satuan merah yang dibeli	Rp46.000,00
e₁	Banyak lampu merah dibutuhkan	25 lampu	m₂	Harga lampu satuan kuning yang dibeli	Rp137.500,00
e₂	Banyak lampu kuning dibutuhkan	50 lampu	m₃	Harga lampu satuan biru yang dibeli	Rp110.000,00
e₃	Banyak lampu biru dibutuhkan	25 lampu	e	Encapsulation	
h₁	Harga satuan lampu merah setelah kenaikan	Rp8.800,00	d	De-encapsulation	
h₂	Harga satuan lampu kuning setelah kenaikan	Rp13.750,00	i	Interiorization	
h₃	Harga satuan lampu biru setelah kenaikan	Rp11.000,00	★	Differentiating	
i	Pembelian secara campuran		★	Organizing	
			★	Attributing	

Gambar 4.86 Alur Berpikir Analitis S3 dalam Tahap Process 3

7) Tahap *Object 3*

Ketika S3 melakukan enkapsulasi pada *process 3*, menandakan terjadinya perubahan struktur mental dari *process 3* menuju *object 3*. Artinya, S3 telah menemukan hasil dari proses yang dikerjakan sebelumnya. Hal tersebut dipaparkan dalam hasil *think aloud* pada Gambar 4.87.

“ $204.000+637.500+260.000=1.101.500.$ ” (TA-S3-T14)
 “Jadi biaya termurah untuk menghias kedai Pak Budi adalah 1.101.500 rupiah, karena jika membeli lampu secara satuan pasti lebih mahal.” (TA-S3-T15)

Gambar 4.87 Hasil *Think Aloud* S3 dalam Tahap *Object 3*

Hasil *think aloud* pada Gambar 4.86 bagian TA-S3-T14 menunjukkan S3 menjumlahkan biaya pembelian lampu merah, kuning, dan biru, yaitu $Rp204.000,00 + Rp637.500,00 + Rp260.000,00$, hasilnya $Rp1.101.500,00$. Hal tersebut S3 mengoperasikan harga paket lampu dan satuan lampu. S3 telah melakukan *organizing*, dengan menghubungkan bagian yang ditemukan untuk menemukan bagian yang baru (ObOr1).

Pada bagian TA-S3-T15, S3 memberi keterangan bahwa $Rp1.101.500,00$ merupakan biaya termurah untuk menghias kedai Pak Budi. S3 juga menjelaskan jika pembelian secara satuan menjadikan harganya lebih tinggi. Artinya, S3 telah melakukan *attributing*, dengan menyimpulkan bagian yang ditemukan (ObAt2). Hasil *think aloud* S3 selaras dengan lembar jawaban S3 pada Gambar 4.88.

: $204.000 + 637.500 + 260.000$
 : 1101.500
 Jadi biaya termurah untuk menghias kedai Pak Budi adalah Rp.1.101.500, karena jika membeli lampu secara satuan pasti lebih mahal.

Gambar 4.88 Hasil Tes S3 dalam Tahap *Object 3*

Hasil tes pada Gambar 4.88 menunjukkan S3 menjumlahkan harga yang dibutuhkan untuk lampu merah ($Rp204.000,00$), lampu kuning ($Rp637.000,00$),

dan lampu biru (Rp260.000,00), sehingga diperoleh harga yang dibutuhkan yaitu Rp1.101.500,00. Aktivitas tersebut menunjukkan S3 melakukan *organizing* dengan menerapkan bagian yang telah direncanakan, yaitu menentukan harga termurah dengan pembelian paket dan satuan (campuran).

S3 juga menuliskan “Jadi biaya termurah untuk menghias kedai Pak Budi adalah Rp1.101.500,00”. Bagian ini menunjukkan bahwa biaya termurah yang diperlukan untuk pembelian lampu yaitu Rp1.101.500,00. Selain itu, bagaian tersebut merupakan kesimpulan yang diperoleh S3 sebagai jawaban dari masalah yang diberikan.

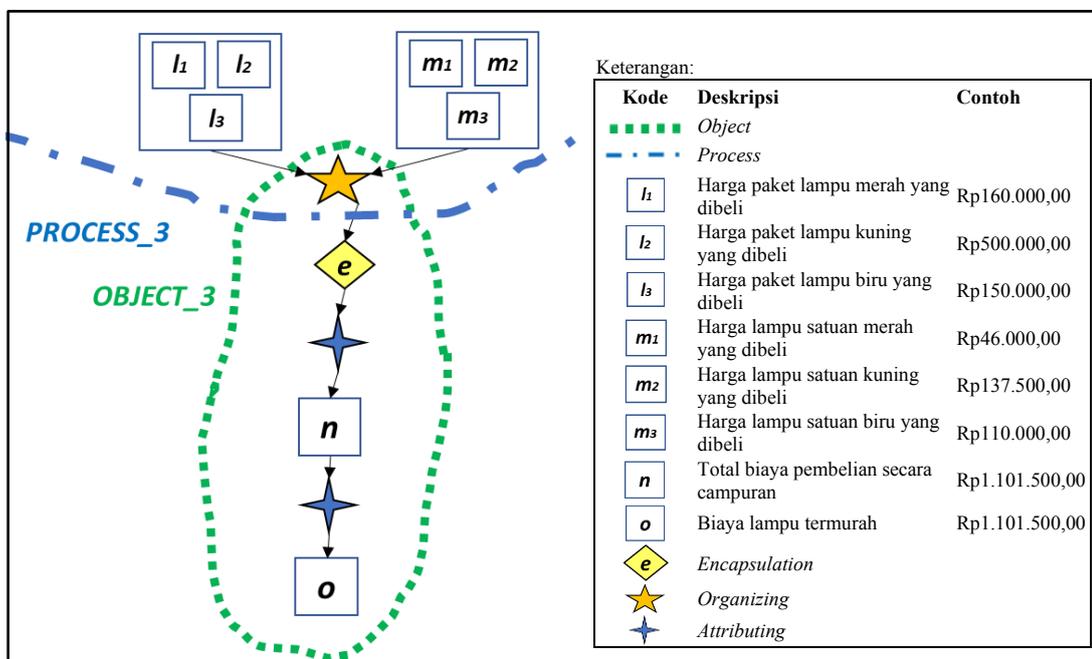
Di sisi lain, S3 menuliskan “Karena jika membeli lampu secara satuan pasti lebih mahal”. Bagian tersebut menunjukkan S3 menggunakan pembandingan yang lain untuk menunjukkan bahwa harga yang diperoleh secara campuran merupakan harga termurah. Namun, S3 tidak menunjukkan harga lainnya sebagai pembandingan dari harga yang ditemukan. Sehingga klaim yang diberikan tidak mengarah pada struktur *object* yang baru, karena tidak ada *process* yang terjadi.

Secara analitis, S3 telah melakukan *attributing* terhadap pembelian secara campuran, dengan menyimpulkan bahwa biaya termurah diperoleh dengan pembelian secara campuran (ObAt1 dan ObAt2). Hasil dari pekerjaan S3 juga selaras dengan hasil wawancara S3 yang disajikan pada Gambar 4.89.

PW-S3-W12	<i>Oke, terus ini apa?</i>
JW-S3-W12	<i>Ini harga satu paket lampu merah ditambah harga 5 satuan lampu merah terus ditambah harga 2 paket lampu kuning ditambah harga 10 satuan lampu kuning terus ditambah lagi harga 1 paket lampu biru ditambah harga 10 satuan lampu biru. Ketemu yang lampu merah 204.000 yang kuning 637.500 yang biru 260.000. Jadi ketemu akhirnya 1.101.500.</i>

Gambar 4.89 Hasil Wawancara S3 dalam Tahap *Object* 3

Hasil wawancara S3 pada Gambar 4.89 bagian JW-S3-W12 menunjukkan S3 telah menemukan biaya yang dibutuhkan untuk pembelian secara campuran, dengan menjumlahkan Rp204.000,00; Rp637.000,00; dan Rp260.000,00 sehingga diperoleh Rp1.101.500,00. Artinya, S3 telah melakukan enkapsulasi terhadap *process* 3 dengan menemukan solusi dari masalah. Secara analitis, S3 telah melakukan *attributing* dengan menemukan jawaban dari masalah yang diberikan (ObAt1 dan ObAt2). Adapun alur berpikir yang dilakukan S3 saat menempuh tahapan *object* 3 ditunjukkan pada Gambar 4.90.



Gambar 4.90 Alur Berpikir Analitis S3 dalam Tahap *Object* 3

8) Tahap *Schema*

Ketika S3 telah menemukan jawaban yang benar, menandakan struktur *schema* telah terbentuk. Artinya, seluruh struktur *action*, *process*, dan *object* telah mengarahkannya pada sebuah *schema*. Seperti dalam hasil tes pada Gambar 4.91.

LEMBAR JAWABAN

Pak Budi akan memasang lampu di rumah. Pak Budi akan memasang lampu sebanyak 100.
Maka Pak Budi dengan Pak Sani yang di atas maka Pak Budi membutuhkan 25 lampu Merah, 50 lampu Kuning, dan 25 lampu Biru.

• harga Satuan lampu adalah lebih tinggi 10% dari harga Satuan lampu dalam Paket
 → 1 Paket lampu biru berisi 20 lampu biru dengan harga 160.000
 → 1 Paket lampu Kuning berisi 20 lampu Kuning dengan harga 250.000
 → 1 Paket lampu merah berisi 15 lampu merah dengan harga 150.000

Maka harga Satuan lampu Merah, Kuning, dan biru adalah

• Merah: $\frac{160.000}{20}$
 : 8.000 ⇒ ditambah dengan 10% dari 8.000
 Maka harga Satuan lampu Merah adalah 8.800

• Kuning: $\frac{250.000}{20}$
 : 12.500 ⇒ ditambah dengan 10% dari 12.500
 Maka harga Satuan lampu Kuning adalah 13.750

• biru: $\frac{150.000}{15}$
 : 10.000 ⇒ ditambah dengan 10% dari 10.000
 Maka harga Satuan dari lampu biru adalah 11.000

Jangan dikalikan Maka Pak Budi akan membeli 1 Paket lampu Merah dan 5 Satuan lampu Merah, 1 Paket lampu biru dan 10 Satuan lampu biru, dan 2 Paket lampu Kuning dan 10 Satuan lampu Kuning. Maka yang harus dibayarkan oleh Pak Budi adalah

$$(160.000 + (5 \times 8.800)) + ((2 \times 250) + (10 \times 13.750)) + (150.000 + (10 \times 11.000))$$

$$= (160.000 + 44.000) + (500.000 + 137.500) + (150.000 + 110.000)$$

$$= 204.000 + 637.500 + 260.000$$

$$= 1.101.500$$

Jadi biaya pembelian untuk memasang lampu Pak Budi adalah Rp. 1.101.500, Karena jika membeli lampu secara satuan pasti lebih mahal.

Gambar 4.91 Hasil Tes S3 dalam Tahap *Schema*

Dalam lembar jawaban, S3 mengawali dengan menuliskan bagian yang diketahui dan ditanyakan dari masalah. Bagian tersebut menunjukkan S3 telah melalui tahapan *action*. Kemudian S3 mencari banyak lampu yang dibutuhkan dengan menghubungkan bagian yang diketahui serta mengubah informasi dari masalah. Hasilnya, S3 menemukan 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru. Bagian tersebut menunjukkan S3 telah melalui tahapan *process 1* dan *object 1*. *Process 1* tidak ditunjukkan dalam lembar jawaban, melainkan dilakukan S3 dalam lembar coretan serta perhitungannya dilakukan dalam pikirannya.

Kemudian S3 mencari harga lampu satuan setelah kenaikan dengan menghubungkan bagian-bagian yang diketahui dari masalah. Hasilnya, S3 menemukan harga Rp8.800,00 untuk satuan lampu merah, Rp13.750,00 untuk satuan lampu kuning, dan Rp11.000,00 untuk satuan lampu biru. Bagian tersebut

menunjukkan S3 telah melalui tahapan *process* 2 dan *object* 2. Selanjutnya S3 mencari biaya lampu dengan menghubungkan bagian-bagian yang peroleh dari *action*, *object* 1, dan *object* 2. Hasilnya, S3 menemukan harga Rp1.101.500,00 untuk pembelian secara campuran. Selain itu, S3 memberikan kesimpulan bahwa biaya termurahnya sebesar Rp1.101.500,00.

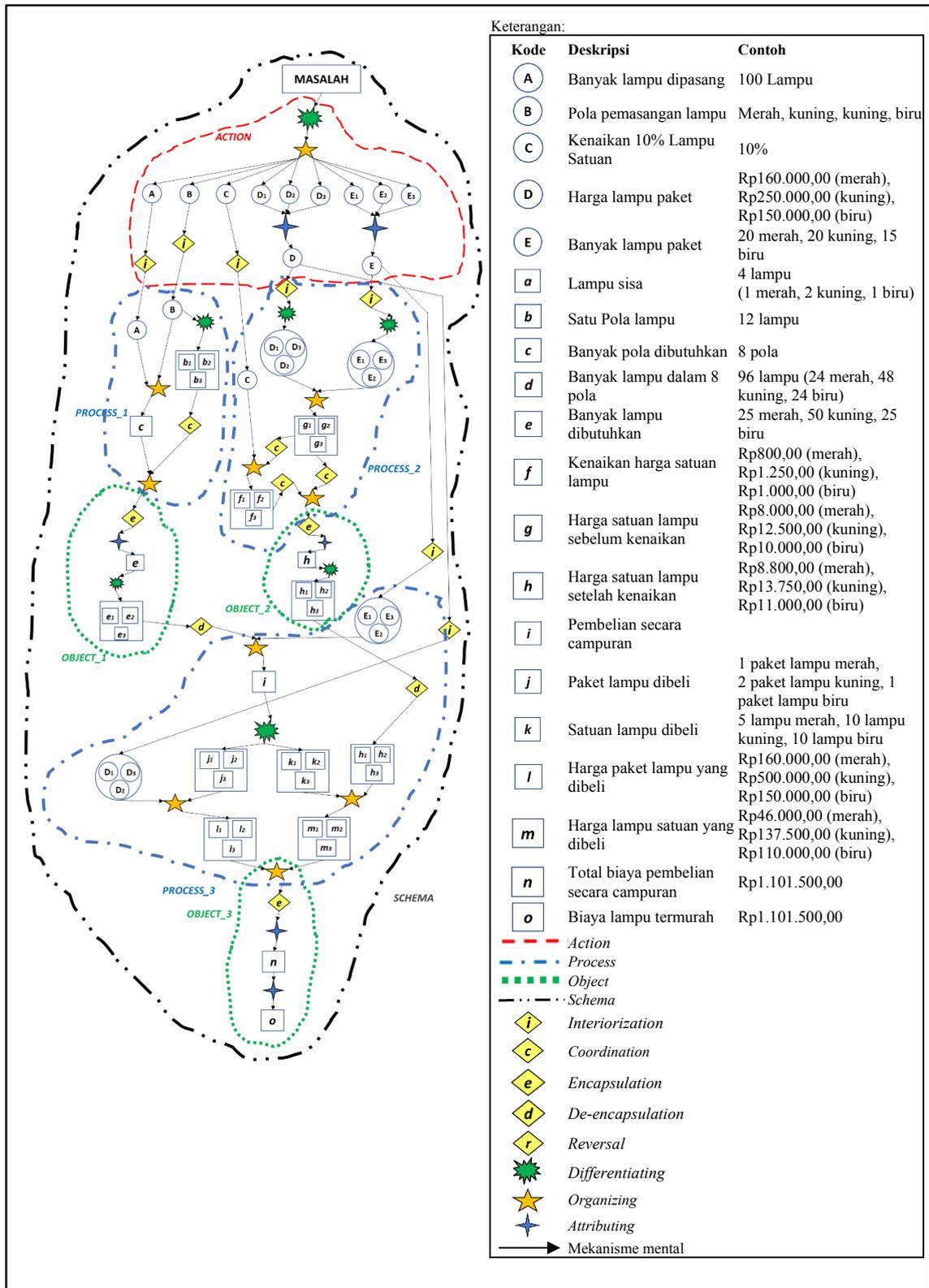
Berdasarkan lembar jawaban pada Gambar 4.91, S3 menemukan bahwa pembelian secara campuran yaitu Rp1.101.500,00. S3 juga menyimpulkan bahwa harga tersebut merupakan biaya termurah untuk pembelian lampu. Secara analitis, S3 telah melakukan *attributing* pada tahap *schema* dengan menyimpulkan biaya termurah. S3 juga menuliskan klaim pada Gambar 4.87 bahwa harga yang diperolehnya merupakan harga termurah apabila dibandingkan dengan pembelian secara satuan. Namun, S3 tidak memaparkan berapa biaya yang dibutuhkan secara satuan. Dengan kata lain, S3 tidak melakukan proses mencari pembelian secara satuan, melainkan hanya berupa klaim semata. Hal tersebut disampaikan S3 dalam hasil wawancara pada Gambar 4.92.

PW-S3-W13	<i>Berapa biaya termurahnya menurutmu?</i>
JW-S3-W13	<i>Jadi biaya termurah untuk menghias kedai Pak Budi itu 1.101.500.</i>
PW-S3-W14	<i>Yakin dengan jawabanmu?</i>
JW-S3-W14	<i>Yakin kak.</i>
PW-S3-W15	<i>Kenapa kamu yakin itu biaya termurah?</i>
JW-S3-W15	<i>Karena kalau dilogikakan tadi kan kalau kita beli harga satuan semua kan pastinya lebih mahal. Kalau beli 1 saja 10% lebih mahal, apalagi beli 100 lampu. Jadi lebih murah pakai paket dan satuan dicampur.</i>

Gambar 4.92 Hasil Tes S3 dalam Tahap *Schema*

Hasil wawancara bagian JW-S3-W13 pada Gambar 4.92 menunjukkan S3 telah menemukan biaya termurahnya, yaitu Rp1.101.500,00. S3 juga yakin dengan

jawaban yang telah diperolehnya, seperti yang disampaikan pada JW-S3-W14. S3 yakin dengan jawabannya karena pembelian dengan cara satuan akan menjadikan harganya lebih mahal, seperti yang disampaikan pada JW-S3-W15. Meskipun demikian, S3 tidak mengungkapkan berapa biaya yang dibutuhkan untuk pembelian secara satuan. cara lain untuk menemukan biaya termurah. Artinya, S3 hanya menyampaikan klaim bahwa cara lain mengarahkan kepada harga yang lebih mahal, namun S3 belum mampu menemukan hasil akhirnya. Adapun proses berpikir analitis subjek S3 dapat diamati pada Gambar 4.93.



Gambar 4.93 Diagram Berpikir Analitis S3 Berdasarkan Teori APOS

c) Paparan Data Subjek 4 (S4)

1) Tahap *Action*

Pada tahap *action*, S4 mengawali dengan membaca soal yang dilanjutkan dengan menentukan apa yang diketahui dan ditanyakan. Hal ini ditunjukkan oleh hasil *think aloud* S4 pada Gambar 4.94.

“Polanya, warnanya merah kuning kuning biru merah, kuning, kuning biru merah, kuning, kuning, biru dan seterusnya, maka pola 1 pola merah kuning dan biru.” (TA-S4-T01)
 “Kemudian 1 paket merah 20 lampu Rp160.000 kuning 1 paket kuning 20 lampu Rp250.000 1 kg biru 15 lampu Rp150.000. Lampu yang dibutuhkan dari 100 lampu.” (TA-S4-T02)
 “Untuk menentukan biaya termurah.” (TA-S4-T03)

Gambar 4.94 Hasil *Think Aloud* S4 dalam Tahap *Action*

Dari hasil *think aloud* pada Gambar 4.94 bagian TA-S4-T01 dan TA-S4-T02, S4 menentukan bagian yang diketahui yaitu pola pemasangan lampu yang terdiri atas merah, kuning, dan biru, banyak lampu per paket, harga lampu per paket, serta 100 lampu yang dibutuhkan. Pada bagian TA-S4-T03, S4 menentukan bagian yang ditanyakan, yaitu mencari biaya termurah dalam pembelian lampu. Kegiatan tersebut menunjukkan S4 mengucapkan kata-kata tertentu yang dirasa penting saat membaca soal (AcDf2). Hasil *think aloud* S4 didukung dengan hasil tes S4 pada Gambar 4.94.

Pola
 $M, k, k, b, M, k, k, b, \dots \Rightarrow M + k + b = 1 \Rightarrow \frac{1}{4} + \frac{2}{4} + \frac{1}{4} = 1$
 1 paket M = 20 lampu = 160 ribu \rightarrow 1 lampu = $\frac{160000}{20} \times 10\% = 8000$
 1 paket k = 20 lampu = 250 ribu \rightarrow 1 lampu = $\frac{250000}{20} \times 10\% =$
 1 paket b = 15 lampu = 150 ribu

Gambar 4.95 Hasil Tes S4 dalam Tahap *Action*

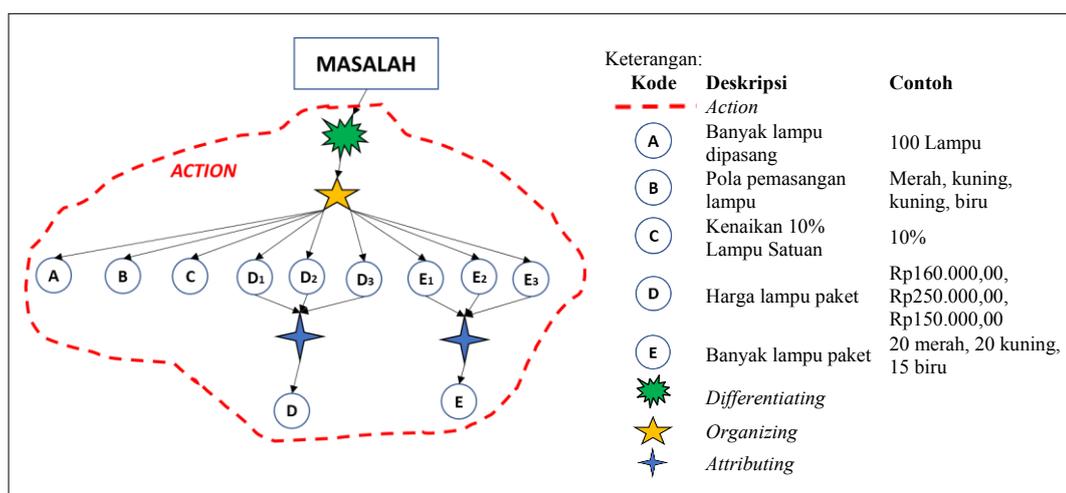
Hasil tes S4 pada Gambar 4.95 menunjukkan bahwa S4 menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan. Pada bagian yang diketahui, S4 menuliskan pola lampu, yaitu $M + K + B = 1 \rightarrow \frac{1}{4} + \frac{2}{4} + \frac{1}{4} = 1$. Bagian tersebut bermakna S4 menentukan 1 pola terdiri atas 1 lampu merah, 2 lampu kuning, dan 1 lampu biru. S4 menggunakan perbandingan 1:2:1 pada jenis warna lampu dalam 1 pola. Kemudian S4 menentukan banyak lampu setiap paket, serta harga lampu per paket. Aktivitas tersebut menandakan S4 mampu mengidentifikasi informasi yang penting dan relevan dari masalah (AcDf3). S4 juga mengelompokkan dan memberi label pada bagian-bagian yang dirasa penting, seperti mengelompokkan berdasarkan jenis lampu dan harga paket serta jenis lampu (AcOr1 dan AcAt1). Hal tersebut diperkuat dengan hasil wawancara S4 seperti pada Gambar 4.96.

PW-S4-W01	<i>Yang diketahui apa?</i>
JW-S4-W01	<i>Yang diketahui itu pola lampunya, harga lampu per paket, jumlah lampu per paket, 100 lampu, 10% lebih tinggi satuannya.</i>
PW-S4-W02	<i>Kalau yang ditanyakan?</i>
JW-S4-W02	<i>Pak Budi mencari harga termurah dari lampu.</i>

Gambar 4.96 Hasil Wawancara S4 dalam Tahap Action

Gambar 4.96 menunjukkan bahwa S4 menguraikan beberapa bagian yang dirasa penting dari masalah. Pada bagian JW-S4-W01, S4 menyebutkan harga lampu per paket, banyak lampu per paket, banyak lampu yang dibutuhkan, dan ketentuan kenaikan harga 10%. S4 juga menyebutkan apa yang ditanyakan dari masalah, yaitu biaya termurah dalam pembelian lampu (JW-S4-W02). Dengan kata lain, S4 telah memahami masalah dan mampu mengidentifikasi informasi yang penting dan relevan (AcDf1 dan AcDf3). S4 juga dapat mengelompokkan bagian yang didapat dari masalah serta memberikan keterangan di dalamnya (AcOr1 & AcAt1).

Berdasarkan hasil *think aloud*, hasil tes, dan hasil wawancara, penulis menyimpulkan S4 melakukan *differentiating* pada struktur mental *action*, yang ditandai dengan aktivitas S4 memahami permasalahan (AcDf1), mengucapkan kata-kata tertentu yang dirasa penting saat membaca soal (AcDf2), serta menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal (AcDf3). S4 menata jenis lampu dalam paket pada bagian yang diketahui, yang mengindikasikan S4 melakukan *organizing* pada tahap *action* (AcOr1). Selain itu, S4 memberikan keterangan harga paket dan simbol M, K, B pada jenis lampu (AcAt1). Hal ini menjadi ciri bahwa S4 memberikan atribut pada bagian yang dikelompokkannya. Adapun diagram berpikir analitis S4 dalam tahapan *action* ditunjukkan Gambar 4.97.



Gambar 4.97 Alur Berpikir Analitis S4 dalam Tahap Action

2) Tahap Process 1

Setelah S4 melakukan *action*, S4 menghubungkan beberapa informasi yang sebelumnya telah dipilah. Hal ini ditunjukkan hasil *think aloud* pada Gambar 4.98.

1 pola merah, kuning, dan biru. Merahnya dalam satu pola $\frac{1}{4}$, kuningnya $\frac{2}{4}$ atau $\frac{1}{2}$, birunya $\frac{1}{4}$. Berarti butuh 100 bagi 4 = 25. (TA-S4-T04)

Gambar 4.98 Hasil Think Aloud S4 dalam Tahap Process 1

Dari hasil *think aloud* bagian TA-S4-T04, S4 menghitung banyak lampu dalam satu pola. Artinya S4 telah mengubah informasi pola lampu yang berupa Gambar menjadi bentuk matematika, yaitu 4 lampu untuk satu pola. Dengan kata lain, S4 melakukan mekanisme mental interiorisasi pada tahapan *action*. Selanjutnya S4 mencari perbandingan warna lampu dalam satu pola. Hasilnya, perbandingan lampu merah, kuning, dan biru ialah $\frac{1}{4}$, $\frac{2}{4}$, dan $\frac{1}{4}$. Kemudian S4 membagi lampu yang dibutuhkan (100 lampu) dengan 4 lampu sehingga didapatkan 25. Namun S4 tidak menjelaskan 25 yang dimaksud dalam hasil *think aloud*. Serangkaian aktivitas tersebut menandakan S4 telah mengorganisasikan banyak lampu setiap pola, perbandingan warna lampu, dengan banyak lampu dibutuhkan (PrOr1 dan PrOr2).

Pada hasil *think aloud* S4 bagian TA-S4-T04 menunjukkan S4 telah mengelompokkan banyak lampu yang dibutuhkan berdasarkan warna lampu, yaitu lampu merah, kuning, dan biru. Artinya S4 telah melakukan *differentiating* dalam menentukan banyak lampu yang dibutuhkan berdasarkan warna lampu (PrDf3). Selain itu, S4 menghubungkan banyak lampu dalam 8 pola (96 lampu) dengan 4 lampu sisa dan memilahnya berdasarkan warna lampu. Hasil dari *think aloud* S4 senada dengan hasil pekerjaan S4 yang disajikan pada Gambar 4.99.

$$\begin{aligned}
 M &= \frac{1}{4} \times 100 = \frac{100}{4} = 25 \text{ lampu} \\
 K &= \frac{2}{4} \times 100 = \frac{200}{4} = 50 \text{ lampu} \\
 b &= \frac{1}{4} \times 100 = \frac{100}{4} = 25 \text{ lampu}
 \end{aligned}$$

Gambar 4.99 Hasil Tes S4 dalam Tahap *Process 1*

Dalam hasil tes pada Gambar 4.98, S4 mengalikan 100 lampu yang dibutuhkan dengan perbandingan lampu dalam satu pola. Satu pola terdiri atas 4 lampu dengan rincian 1 lampu merah, 2 lampu kuning, dan 1 lampu biru. Sehingga perbandingan yang terbentuk untuk lampu merah yaitu $1/4$, lampu kuning yaitu $2/4$ atau $1/2$, dan lampu biru yaitu $1/4$.

Untuk menemukan banyak lampu merah yang diperlukan, S4 mengalikan perbandingan lampu merah ($1/4$) dengan banyak lampu dibutuhkan (100 lampu) sehingga diperoleh 25 lampu merah. Untuk menemukan banyak lampu kuning yang diperlukan, S4 mengalikan perbandingan lampu kuning ($2/4$) dengan banyak lampu dibutuhkan (100 lampu) sehingga diperoleh 50 lampu kuning. Adapun untuk menemukan banyak lampu biru yang diperlukan, S4 mengalikan perbandingan lampu biru ($1/4$) dengan banyak lampu dibutuhkan (100 lampu), sehingga diperoleh 25 lampu biru.

Aktivitas tersebut bahwa S4 telah melakukan *differentiating* dengan mengelompokkan *process* 1 berdasarkan jenis warna lampu. S4 juga melalui *organizing* dengan mengoperasikan bagian-bagian yang telah didapatkannya untuk mendapatkan bagian baru. Selain itu, S4 melakukan *attributing* dengan memberikan label lampu merah, kuning, dan biru pada hasil pekerjaannya. Hasil dari pekerjaan S4 juga selaras dengan hasil wawancara S4 yang disajikan pada Gambar 4.100.

PW-S4-W03	<i>Terus bagaimana pean menentukan banyak lampu yang diperlukan?</i>
JW-S4-W03	<i>Dari pola.</i>
PW-S4-W04	<i>Polanya bagaimana?</i>
JW-S4-W04	<i>Pola nya itu, jadi dalam satu pola itu yang diketahui di sini ada 4 warna. Yang pertama itu merah. Yang kedua kuning. Yang ketiga kuning. Yang keempat nya biru. Jadi dalam satu pola ada Satu merah dua kuning Satu biru.</i>

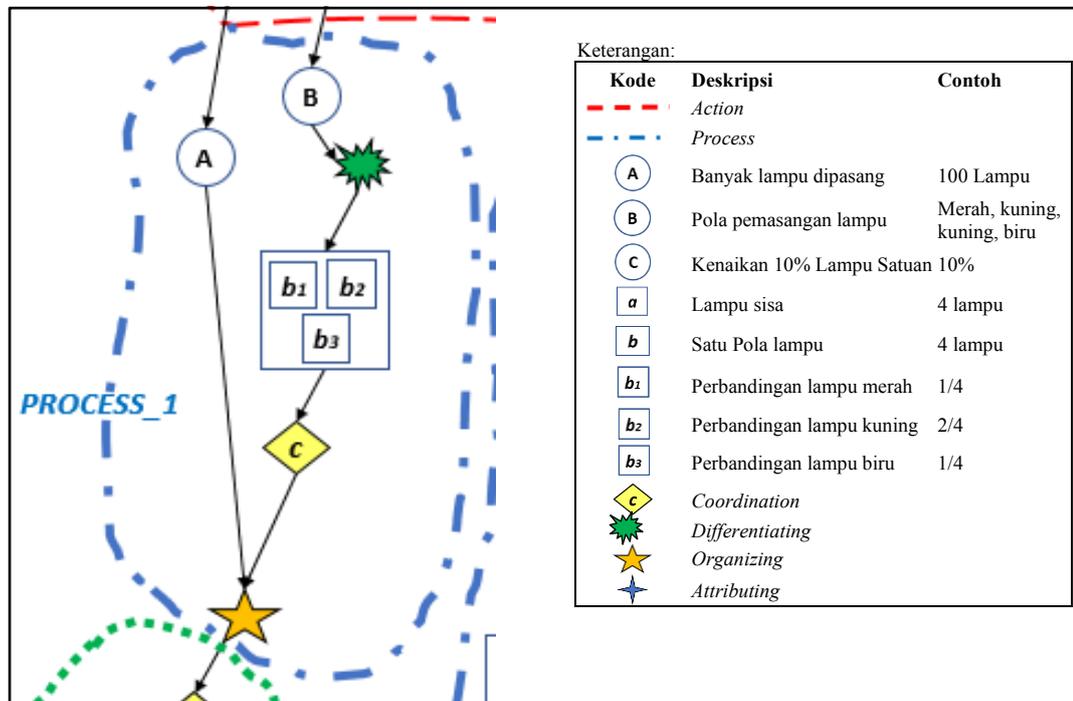
PW-S4-W05	<i>Oke kenapa pean menyebutn pola ya satu merah, dua kuning, satu biru? Kan warna merah nya bukan cuma satu, ini ada tiga?</i>
JW-S4-W05	<i>Nanti kan berulang, yang merah kuning biru. Ini kan mewakili dari yang seterusnya itu kan mengulang dari yang sebelumnya. Jadi kalau ngambil kesimpulan kalau urutan berikutnya itu sama seperti pola sebelumnya.</i>
PW-S4-W06	<i>Terus bagaimana?</i>
JW-S4-W06	<i>Mencari tau berapa banyak lampunya. Jadi setiap warna itu kan satu perlunya. Tadi kan dalam satu pola itu kan merahnya itu kan cuma satu. Dari satu pola itu ada 4 lampu, sedangkan yang diperlukan itu ada 100 lampu jadi untuk warna merah itu 100 dibagi 1 per 4, eh dikali 1 per 4 nya, jadi ada sekitar 25 lampu yang diperlukan untuk merah. Sedangkan yang kuning itu kan ada 2 dalam 1 pola jadi 100 lampu dikali 2 per 4 atau dikali 1 per 2 nya sama dengan 50 lampu. Buat yang biru 1 lampu dalam 1 pola, jadi 100 lampu dikali 1 per 4 sama dengan 25 lampu.</i>

Gambar 4.100 Hasil Wawancara S4 dalam Tahap *Process 1*

Hasil wawancara pada Gambar 4.99 bagian JW-S4-W04 dan JW-S4-W05 menunjukkan S4 telah menginternalisasi struktur *action* kepada struktur *process 1* dengan menentukan banyak lampu dalam satu pola, yaitu 4 lampu dengan rincian 1 lampu merah, 2 lampu kuning, dan 1 lampu biru. Pada bagian JW-S1-W06, S4 melakukan perbandingan jenis lampu dalam satu pola. Kemudian hasil perbandingan tersebut ($1/4$, $2/4$, $1/4$) dikalikan dengan banyak lampu dibutuhkan (100 lampu).

Secara analitis, S4 mampu memenuhi tahap *differentiating*, *organizing*, dan *attributing* dalam *process 1*. *Differentiating* ditunjukkan S4 dengan pengelompokkan dalam mencari banyak lampu dibutuhkan berdasarkan warnanya yang ditunjukkan pada JW-S4-W06. Selain itu, S4 mampu membedakan bagian-bagian yang ditemukannya, seperti pada JW-S4-W06 yang menunjukkan perbedaan dalam perbandingan lampu dalam satu pola. *Organizing* dicirikan S4 saat menghubungkan dan mengoperasikan banyak lampu, pola lampu, dan warna lampu, untuk menemukan banyak lampu dibutuhkan tiap jenis, seperti pada JW-

S4-W06. Sedangkan *attributing* disampaikan S4 dengan memberikan label M, K, dan B yang menunjukkan warna lampu. Adapun diagram berpikir S4 pada *process* 1 ditunjukkan pada Gambar 4.101.



Gambar 4.101 Alur Berpikir Analitis S4 dalam Tahap *Process* 1

3) Tahap *Object* 1

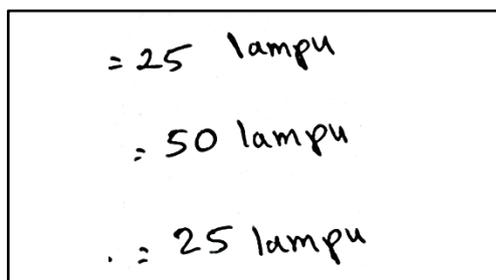
Struktur mental *object* 1 dilalui S4 saat mekanisme *encapsulation* terjadi dalam *process* 1. Dengan kata lain, S4 telah menemukan hasil dari proses yang dikerjakan sebelumnya. Hal tersebut dipaparkan dalam hasil *think aloud* pada Gambar 4.102.

“Jadi yang 25 merah, 50 kuning, 25 biru”.(TA-S4-T05)

Gambar 4.102 Hasil *Think Aloud* S4 dalam Tahap *Object* 1

Hasil *think aloud* S4 pada Gambar 4.102 menunjukkan bahwa S4 telah mendapatkan hasil dari *process* 1, yaitu memperoleh 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru. Kegiatan tersebut mengindikasikan S4 melakukan

diferensiasi berdasarkan warna lampu yang dilanjutkan mengoperasikan perbandingan lampu dengan banyak lampu dibutuhkan. Artinya, S4 mampu melakukan *differentiating* (ObDf1) dan *organizing* (ObOr1). Hal ini selaras dengan lembar tes S4 pada Gambar 4.103.



= 25 lampu
 = 50 lampu
 = 25 lampu

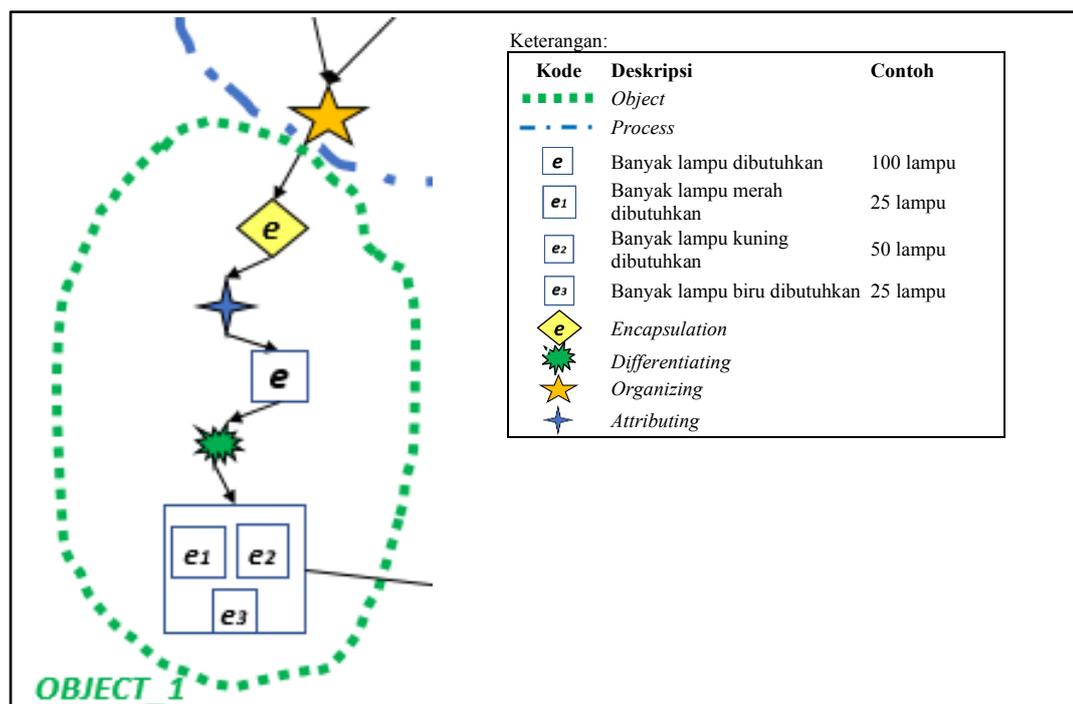
Gambar 4.103 Hasil Tes S4 dalam Tahap Object 1

Dalam lembar jawabannya, S4 menuliskan 25 lampu, 50 lampu, dan 25 lampu, yang menandakan 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru. Aktivitas tersebut menunjukkan S4 telah melakukan *differentiating* dalam pengerjaannya berdasarkan warna lampu (ObDf2). Dengan menemukan banyak lampu dibutuhkan tiap jenis, S4 telah mencapai mekanisme mental enkapsulasi dari *process 1* yang mengantarkannya pada struktur mental *object 1*. Hasil pekerjaan S4 didukung hasil wawancara pada Gambar 4.104.

PW-S4-W06	<i>Terus bagaimana?</i>
JW-S4-W06	<i>Mencari tau berapa banyak lampunya. Jadi setiap warna itu untuk Kan satu, perlunya. Tadi kan dalam satu pola itu kan merahnya itu kan cuma satu Nah dari satu pola itu ada 4 lampu, sedangkan yang diperlukan itu ada 100 lampu jadi untuk warna merah itu 100 dibagi 1 per 4 eh dikali 1 per 4 nya jadi ada sekitar 25 lampu yang diperlukan untuk merah sedangkan yang kuning itu kan ada 2 dalam 1 pola jadi 100 lampu dikali 2 per 4 atau dikali 1 per 2 nya sama dengan 50 lampu dan untuk yang biru 1 lampu dalam 1 pola jadi 100 lampu dikali 1 per 4 sama dengan 25 lampu.</i>
PW-S4-W07	<i>Oke, Ini kenapa M, K B? Apa ini?</i>
JW-S4-W07	<i>M itu merah aku ambil huruf depannya biar simpel. K nya kuning. B nya biru</i>

Gambar 4.104 Hasil Wawancara S4 dalam Tahap Object 1

Hasil wawancara pada Gambar 4.104 bagian JW-S4-W06 menunjukkan S4 mengalikan 100 lampu dengan perbandingan lampu dalam satu pola (1/4, 2/4, 1/4), sehingga diperoleh 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru. Serangkaian aktivitas tersebut menandakan S4 telah melakukan *coordination* dari banyak pola yang ditemukan dengan banyak lampu dalam pola. Hasil dari *coordination* tersebut berupa enkapsulasi, yaitu banyak lampu tiap jenis yang dibutuhkan. Secara analitis, S4 telah melakukan *differentiating* dan *organizing* dengan mengoperasikan bagian-bagian yang diketahui berdasarkan warna lampu (ObDf2 & ObOr2). S4 juga melakukan *attributing* dengan menemukan tiap lampu tiap jenis (ObAt1). Adapun diagram berpikir S4 saat melakukan *object 1* ditunjukkan pada Gambar 4.105.



Gambar 4.105 Alur Berpikir Analitis S4 dalam Tahap *Object 1*

4) Tahap *Process 2*

Setelah S4 melakukan *action*, S4 menghubungkan beberapa informasi yang sebelumnya telah dipilah untuk menemukan harga satuan lampu setelah kenaikan.

Hal ini ditunjukkan hasil *think aloud* S4 pada Gambar 4.106.

Untuk harga satuan 1 merah. 1 merah itu 160.000 dibagi 20 dapat 8000. Dikali 10%. Jadi 800 + harga satuan 8.000. (TA-S4-T06)
Lampu kuning 1 paket itu 250.000 dibagi 20 dapat 12500. Dikali 10%. Jadi 1.250 ditambah harga 12.500. (TA-S4-T07)
Lampu biru 1 paket itu 150.000 dibagi 15 dapat 10.000. Dikali 10%. Jadi 1000 ditambah harga 10.000. (TA-S4-T08)

Gambar 4.106 Hasil *Think Aloud* S4 dalam Tahap *Process 2*

Dari hasil *think aloud* pada Gambar 4.106, S4 menggunakan bagian yang diketahui untuk mencari harga lampu satuan. Dengan kata lain, S4 telah beralih dari struktur mental *action* menuju *process 2*. Pada bagian TA-S4-T06, S4 membagi harga paket lampu merah (Rp160.000,00) dengan banyak lampu merah (20), sehingga didapatkan Rp8.000,00. Kemudian Rp8.000,00 dikalikan dengan kenaikan 10%. Sehingga S4 menjumlahkan Rp8.000,00 + Rp800,00 menjadi Rp8.800,00, untuk harga satuan lampu merah. Pada bagian TA-S4-T07, S4 membagi harga paket lampu kuning (Rp250.000,00) dengan banyak lampu kuning (20), sehingga didapatkan Rp12.500,00. Kemudian Rp12.500,00 dikalikan dengan kenaikan 10%. Sehingga Rp12.500,00 + Rp1.250,00 menjadi Rp13.750,00, untuk harga satuan lampu kuning. Pada bagian TA-S4-T08, S4 membagi harga paket lampu biru (Rp150.000,00) dengan banyak lampu biru (15), sehingga didapatkan Rp10.000,00. Kemudian Rp10.000,00 dikalikan dengan kenaikan 10% Sehingga Rp10.000,00 + Rp1.000,00 menjadi Rp11.000,00, untuk harga satuan lampu biru. Serangkaian aktivitas tersebut menunjukkan S4 melakukan *organizing* pada bagian-bagian yang diperolehnya dari soal untuk menemukan bagian yang baru

pada *process 2* (PrOr1). Hasil dari *think aloud* didukung dengan hasil pekerjaan S4 yang disajikan Gambar 4.107.

$$\begin{array}{l} \frac{160000}{20} = 8000 \\ 8000 \times 10\% = 800 \\ 8000 + 800 = 8800 \\ \hline \frac{250000}{20} = 12500 \\ 12500 \times 10\% = 1250 \\ 12500 + 1250 = 13750 \\ \hline \frac{150000}{15} = 10000 \\ 10000 \times 10\% = 1000 \\ 10000 + 1000 = 11000 \end{array}$$

Gambar 4.107 Hasil Tes S4 dalam Tahap *Process 2*

Dalam lembar jawaban pada Gambar 4.107, S4 menuliskan hasil kerjanya ke dalam tiga bagian, yaitu bagian awal, tengah, dan akhir. Pada bagian awal, S4 telah mengoperasikan harga paket lampu merah (Rp160.000,00) dengan banyak lampu merah dalam 1 paket (20 lampu) sehingga didapatkan Rp8.000,00. Kemudian, harga Rp8.000,00 dikalikan kenaikan 10%, sehingga didapatkan Rp8.800,00.

Pada bagian tengah, S4 mengoperasikan harga paket lampu kuning (Rp250.000,00) dengan banyak lampu kuning dalam 1 paket (20 lampu) sehingga didapatkan Rp12.500,00. Kemudian, harga Rp12.500,00 dikalikan kenaikan 10%, sehingga didapatkan Rp13.750,00. Pada bagian biru, S4 mengoperasikan harga paket lampu biru (Rp150.000,00) dengan banyak lampu biru dalam 1 paket (15

lampu) sehingga didapatkan Rp10.000,00. Kemudian, harga Rp10.000,00 dikalikan kenaikan 10%, sehingga didapatkan Rp11.000,00.

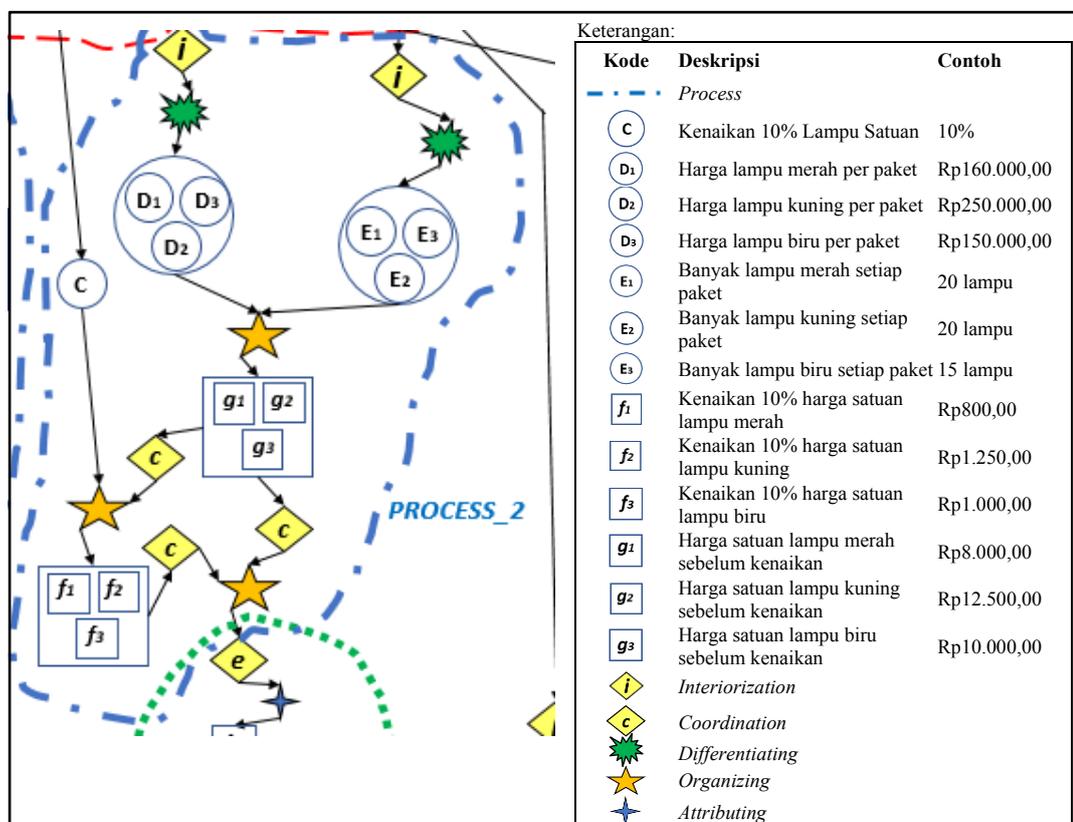
Serangkaian aktivitas tersebut menunjukkan S4 telah melakukan *differentiating* dengan mengelompokkan *process* 2 berdasarkan jenis warna lampu (PrDf1 & PrDf3). S4 melakukan *organizing* dengan mengoperasikan bagian-bagian yang telah didaparkannya untuk mendapatkan bagian baru (PrOr2). Hasil dari pekerjaan S4 juga selaras dengan hasil wawancara S4 yang disajikan pada Gambar 4.108.

PW-S4-W08	<i>Ini 8800 maksudnya apa?</i>
JW-S4-W08	<i>Untuk 1 lampu merah itu harganya itu 8800 dari 160 ribu dibagi 20 lampu karena kan 160 itu kan 1 paket isi 20 jadi untuk 1 lampunya itu 160 dibagi 20 itu 8 ribu. Terus harga satuannya itu harganya 10% lebih tinggi jadi ditambah 10% dari harga satuannya itu jadi 10% dari harga satuan lampu jadi 8 ribu dikali 10% atau 10 per 100 selama dengan 800. Jadi untuk harga 1 lampu merahnya itu 8 ribu ditambah 800 jadi 8800.</i>
PW-S4-W09	<i>Terus kalau ini 12500 maksudnya apa?</i>
PW-S4-W09	<i>Satu lampu kuning, untuk satu paket lampu kuning itu kan 250 ribu isinya 20 jadi untuk satu lampu itu 250 ribu dibagi 20 itu 12500. Nah terus kan tadi juga kalau untuk harga satuan itu harganya 10% lebih tinggi daripada harga satuan lampu jadi ditambah 10% dari harga satuannya. Jadi 12500 dikali 10% itu hasilnya 1250 jadi 12500 ditambah 1250 jadi harga satuannya untuk satu lampu kuning itu 13750. Untuk yang lampu birunya juga sama satu paket itu kan harganya 150 ribu untuk 15 lampu jadi satu lampu birunya itu sama dengan 10000. Nah untuk harga satuannya harga jual satuannya itu ditambah 10% jadi 10% dari harga satuan jadi 10 ribu dikali 10%nya itu 1000. Jadi 10 ribu ditambah 1000 harganya jadi 11000 untuk satu lampu biru.</i>

Gambar 4.108 Hasil Wawancara S4 dalam Tahap *Process* 2

Hasil wawancara pada Gambar 4.108 bagian JW-S4-W08 dan JW-S4-W09 menunjukkan S4 telah menginternalisasi struktur *action* kepada struktur *process* 2 dengan mencari harga satuan setelah kenaikan 10%. S4 menemukan harga satuan lampu merah (Rp8.800,00), harga satuan lampu kuning (Rp13.750,00), dan harga satuan lampu biru (Rp11.000,00).

Secara analitis, S4 mampu memenuhi tahap *differentiating*, *organizing*, dan *attributing* dalam *process 2*. *Differentiating* ditunjukkan S4 dengan pengelompokkan dalam mencari harga satuan lampu merah, kuning, dan biru, seperti pada. *Organizing* dicirikan S4 saat menghubungkan dan mengoperasikan harga paket lampu, banyak lampu setiap paket dan kenaikan 10%, sehingga ditemukan harga lampu satuan. Adapun diagram berpikir S4 pada *process 2* ditunjukkan pada Gambar 4.109.



Gambar 4.109 Alur Berpikir Analitis S4 dalam Tahap *Process 2*

5) Tahap *Object 2*

Ketika S4 melakukan enkapsulasi pada *process 2*, menandakan terjadinya perubahan struktur mental dari *process 2* menuju *object 2*. Dengan kata lain, S4 telah menemukan hasil dari proses yang dikerjakan sebelumnya. Hal tersebut dipaparkan dalam hasil *think aloud* pada Gambar 4.110.

“800 + harga satuan Rp 8.000, jadi harga 1 lampu merah Rp8.800”.
 (TA-S4-T09)
 “1250 ditambah harga 12.500 jadi harga 1 lampu kuning Rp13.750.”
 (TA-S4-T10)
 “1000 ditambah harga 11.000 jadi harga 1 lampu biru Rp11.000.”
 (TA-S4-T11)

Gambar 4.110 Hasil *Think Aloud* S4 dalam Tahap *Object 2*

Hasil *think aloud* S4 pada TA-S4-T09 menunjukkan bahwa S4 menjumlahkan kenaikan 10% harga satuan lampu merah (Rp800,00) dengan harga satuan lampu merah (Rp8.000,00). Sehingga didapatkan harga lampu merah satuan setelah kenaikan, yaitu Rp8.800,00. Pada bagian TA-S4-T10, S4 menjumlahkan kenaikan 10% harga satuan lampu kuning (Rp1.250,00) dengan harga satuan lampu kuning (Rp12.000,00). Sehingga didapatkan harga lampu kuning satuan setelah kenaikan, yaitu Rp13.750,00. S4 menjumlahkan kenaikan 10% harga satuan lampu biru (Rp1.000,00) dengan harga satuan lampu biru (Rp10.000,00). Sehingga didapatkan harga lampu biru satuan setelah kenaikan, yaitu Rp11.000,00. Serangkaian kegiatan tersebut mengindikasikan S4 mampu mengoperasikan harga paket lampu setelah kenaikan dengan banyak lampu setiap paketnya, sehingga didapatkan harga lampu satuan. Artinya, S4 mampu melakukan *organizing* yang selaras dengan mekanisme mental *encapsulation*. Hal tersebut selaras dengan lembar jawaban S4 pada Gambar 4.111.

1 m = 8800
 1 k = 13750
 1 b = 11000

Gambar 4.111 Hasil Tes S4 dalam Tahap *Object 2*

Dalam lembar jawabannya pada Gambar 4.111, S4 telah menentukan harga satuan untuk lampu merah yang disimbolkan dengan *m* (Rp8.800,00), harga satuan

lampu kuning yang disimbolkan dengan k (Rp13.750,00), dan harga satuan lampu biru yang disimbolkan dengan b (Rp11.000,00) Ketiganya diperoleh S4 dengan menjumlahkan lampu satuan dengan kenaikan harga lampu 10%. Aktivitas tersebut menunjukkan S4 telah melakukan *differentiating* dengan mengelompokkan hasil yang diperoleh berdasarkan jenis warna lampu (ObDf1). S4 menemukan harga satuan lampu setelah kenaikan, yang menandakan S4 mencapai mekanisme mental *encapsulation* dari *process 2* yang mengantarkannya pada struktur mental *object 2*. Hasil pekerjaan S4 juga didukung hasil wawancara pada Gambar 4.112.

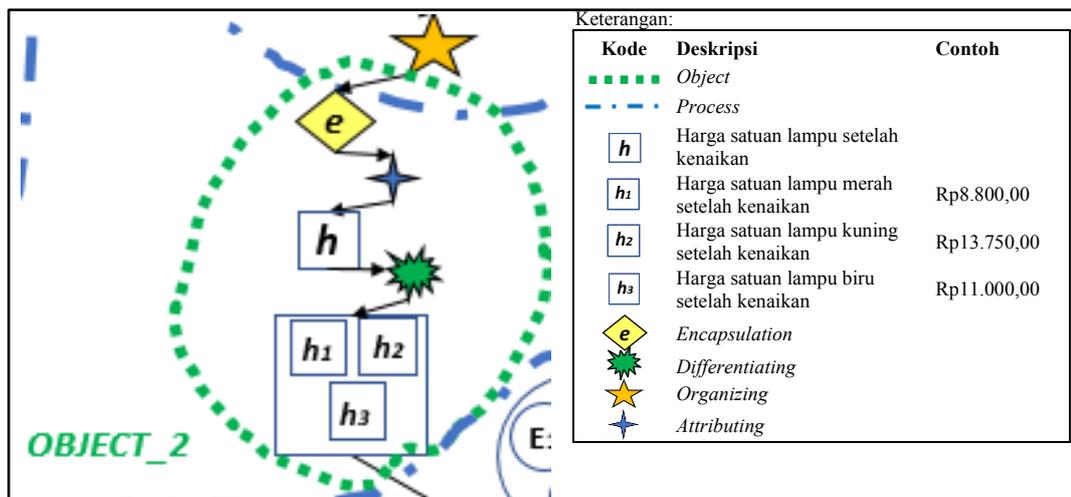
PW-S4-W10	<i>Berapa harga satuan setiap lampunya?</i>
JW-S4-W10	<i>untuk harga 1 lampu merahnya itu 8 ribu ditambah 800 jadi 8 ribu 800. Harga satuannya untuk satu lampu kuning itu 13750 . Yang biru, 10 ribu ditambah 1000, harganya jadi 11000 untuk satu lampu biru.</i>

Gambar 4.112 Hasil Wawancara S4 dalam Tahap *Object 2*

Hasil wawancara S4 pada Gambar 4.112 menunjukkan S4 telah menemukan harga lampu satuan. Pada bagian JW-S4-W10, S4 memaparkan harga satuan lampu merah yaitu Rp8.800,00; harga satuan lampu kuning yaitu Rp13.750,00; dan harga satuan lampu biru yaitu Rp11.000,00. Artinya, S4 telah melakukan enkapsulasi terhadap *process 2* dan melakukan *attributing* pada hasil yang ditemukannya (ObAt1).

Berdasarkan hasil *think aloud*, hasil tes, dan hasil wawancara, struktur mental *object 2* pada S4 dilakukan dengan membagi harga paket lampu (Rp160.000,00; Rp250.000,00; Rp150.000,00) dengan banyak lampu setiap paketnya (20 lampu merah, 20 lampu kuning, 15 lampu biru). Kemudian, hasilnya (Rp8.000,00; Rp12.500,00; Rp10.000,00) dikalikan dengan kenaikan 10%. Sehingga didapatkan harga satuan lampu merah yaitu Rp8.800,00; harga satuan lampu kuning yaitu Rp13.750,00; dan harga satuan lampu biru yaitu Rp11.000,00.

Secara teori APOS, S4 melakukan mekanisme *coordination* harga paket lampu setelah kenaikan dengan banyak lampu setiap paket. Hasil aktivitas tersebut merupakan enkapsulasi, yang menandakan S4 telah mencapai struktur mental *object*. Secara analitis, S4 telah melakukan *organizing* pada *process* 2 dan *differentiating* serta *attributing* pada *object* 2. Adapun diagram berpikir S4 mencapai struktur *object* 2 ditunjukkan pada Gambar 4.113.



Gambar 4.113 Alur Berpikir Analitis S4 dalam Tahap *Object* 2

6) Tahap *Process* 3

Setelah S4 melakukan *action*, mendapatkan *object* 1 serta *object* 2, S4 menghubungkan ketiganya dalam *process* 3 untuk menemukan biaya termurah pemasangan lampu. Hal ini ditunjukkan hasil *think aloud* S4 pada Gambar 4.114.

“Jadi 25 lampu merahnya itu = 1 paket + 5 lampu satuan, harganya 160.000 + 44.000 = 204.000.” (TA-S4-T12)

“Untuk lampu kuning 2 paket plus 10 lampu. Kuning itu 10 lampu kuning dikali 13750 = 137.500. Dibutuhkan 50 lampu. Satu paket 20. Berarti 2 paket + 10 Lampu = 2 kali Rp250.000 ditambah Rp137.500. Jadi Rp500.000 ditambah Rp137.500 = 637500” (TA-S4-T13)

“Lampu birunya yang 25 lampu, satu paketnya 15 lampu Maka dibutuhkan 10 satuan. 10 lampunya Rp11.000 = 110000. Jadi untuk biru 25 Lampu 1 paket + 10 lampu = 150000 + 110000 = 260000.”(TA-S4-T14)

Gambar 4.114 Hasil *Think Aloud* S4 dalam Tahap *Process* 3

Dari hasil *think aloud* pada Gambar 4.114, S4 telah melakukan de-enskapsulasi dari *object 1* yaitu banyak lampu dibutuhkan tiap jenis dengan hasil *action*, yaitu banyak lampu setiap paket. Dengan kata lain, mekanisme de-enskapsulasi telah mengantarkan S4 menuju struktur mental *process 3*. Secara analitis, bagian S4 melakukan diferensiasi serta perbandingan terhadap banyak lampu dibutuhkan tiap jenis dengan banyak lampu setiap paket.

Pada bagian TA-S4-T12, S4 memaparkan lampu merah yang dibutuhkan yaitu 25 lampu. Sehingga pembelian dapat dilakukan dengan 1 paket lampu merah (Rp160.000,00) dan 5 lampu merah secara satuan ($5 \times \text{Rp}8.800,00$). S4 memperoleh Rp160.000,00 + Rp44.000,00 untuk pembelian lampu merah. Pada bagian TA-S4-T13, S4 memaparkan lampu kuning yang dibutuhkan yaitu 50 lampu dan banyak lampu satu paketnya terdapat 20 lampu. Sehingga pembelian dapat dilakukan dengan 2 paket lampu kuning ($2 \times \text{Rp}250.000,00$) dan 10 lampu kuning secara satuan ($10 \times \text{Rp}13.750,00$). S4 memperoleh Rp500.000,00 + Rp137.500,00 untuk pembelian lampu kuning. Pada bagian TA-S4-T14, S4 memaparkan lampu biru yang dibutuhkan yaitu 25 lampu dan banyak lampu satu paketnya terdapat 15 lampu. Sehingga pembelian dapat dilakukan dengan 1 paket lampu biru ($1 \times \text{Rp}150.000,00$) dan 10 lampu biru secara satuan ($10 \times \text{Rp}11.000,00$). S4 memperoleh Rp150.000,00 + Rp110.000,00 untuk pembelian lampu biru.

Secara teori APOS, S4 telah melakukan de-enskapsulasi dari *object 2* untuk dilakukan *coordination* dengan hasil dari *action*. Secara analitis, S4 juga melakukan diferensiasi terhadap jenis warna lampu, harga lampu per paket, dan harga lampu satuan (PrDf1). *Differentiating* dilanjutkan dengan *organizing* dengan menghubungkan dan mengoperasikan bagian-bagian yang didapatkan dari *object 1*,

object 2, dan *action* untuk menemukan bagian yang baru (PrOb1 dan PrOb2). Hal tersebut juga ditunjukkan S4 dalam lembar jawabannya pada Gambar 4.115.

Handwritten calculations in a rectangular box:

$$\begin{aligned}
 &5 \text{ lampu merah } 44000 \\
 &25 \text{ lampu} = 1 \text{ paket} + 5 \text{ lampu} = 160.000 + 44000 = \times 204.000 \\
 &10 \text{ lampu kuning } 137.500 \\
 &50 \text{ lampu} = 2 \text{ paket} + 10 \text{ lampu} = 2(250.000) + 137.500 \\
 &\qquad\qquad\qquad = 500.000 + 137.500 \\
 &\qquad\qquad\qquad = 637.500 \\
 &10 \text{ lampu biru } 110.000 \\
 &25 \text{ lampu} = 1 \text{ paket} + 10 \text{ lampu} = 150.000 + 110.000 = 260.000
 \end{aligned}$$

Gambar 4.115 Hasil Tes S4 dalam Tahap *Process 3*

Dalam lembar jawaban pada Gambar 4.115, S4 merumuskan pembelian lampu merah dilakukan dengan membeli 1 paket dan 5 satuan, dengan harga 1 paket lampu yaitu Rp160.000,00 dan 1 satuan lampu yaitu Rp8.800,00. Sehingga harga pembelian lampu merah yaitu $1 \times \text{Rp}160.000,00$ untuk lampu paket dan $5 \times \text{Rp}8.800,00$ untuk lampu satuan. S4 menjumlahkan $\text{Rp}160.000,00 + \text{Rp}44.000,00$ untuk menemukan harga pembelian lampu merah.

Kemudian S4 merumuskan pembelian lampu kuning dilakukan dengan membeli 1 paket dan 10 satuan, dengan harga 1 paket lampu yaitu Rp250.000,00 dan 1 satuan lampu yaitu Rp13.750,00. Sehingga harga pembelian lampu kuning yaitu $1 \times \text{Rp}250.000,00$ untuk lampu paket dan $10 \times \text{Rp}13.750,00$ untuk lampu satuan. S4 menjumlahkan $\text{Rp}250.000,00 + \text{Rp}137.500,00$ untuk menemukan harga pembelian lampu kuning.

Selanjutnya S4 merumuskan pembelian lampu biru dilakukan dengan membeli 1 paket dan 10 satuan, dengan harga 1 paket lampu yaitu Rp150.000,00 dan 1 satuan lampu yaitu Rp11.000,00. Sehingga harga pembelian lampu biru yaitu

1 × Rp150.000,00 untuk lampu paket dan 10 × Rp11.000,00 untuk lampu satuan.

S4 menjumlahkan Rp150.000,00 + Rp110.000,00 untuk pembelian lampu biru.

Aktivitas tersebut menunjukkan S4 melakukan *differentiating* dengan mengelompokkan setiap langkah pengejaannya berdasarkan jenis warna lampu, harga paket, dan harga satuan (PrDf1, PrDf2, & PrDf3). S4 juga telah melakukan *organizing* pada *process* 3 dengan menghubungkan dan mengoperasikan bagian-bagian tertentu untuk menemukan bagian baru (PrOr2 dan PrOr1). Hasil dari pekerjaan S4 juga selaras dengan hasil wawancara S4 yang disajikan pada Gambar 4.116.

PW-S4-W11	<i>Terus ini apa 5 lampu merah 44 ribu apa maksudnya?</i>
JW-S4-W11	<i>Jadi tadi kan udah didapat satu untuk harga satuannya itu kan satu lampu merah itu 8800 nah tadi kan gak bisa beli yang seitu kan jadi harus harga satuan jadi 8800 dikali 5 satuan.</i>
PW-S4-W12	<i>Maksudnya?</i>
JW-S4-W12	<i>kan lampu merahnya cuma 25 satu paketnya itu 20 jadi sisanya 5 lampu jadi beli harga beli satuannya hanya 5 paket yang paketnya canya satu harga satuan itu yang 5 karena yang lampu merahnya itu beli satuannya itu 5 jadi 8800 di kali 5 itu 44000. Nah, yang lampu kuning itu juga sama yang dibutuhkan itu kan 50 satu paketnya itu cuma 20 jadi kalau beli paket itu beli 2 paket itu dapat 40 sisanya kan 10 itu di beli satuan jadi 10 lampu itu harga 10 lampu satuannya itu 10 di kali 13750 itu. Jadi harganya total 137.500 Yang lampu biru juga sama Yang diperlukan itu cuma 25 lampu Yang dipaket itu isinya 15 Jadi sisanya 10 lampu dibeli satuan Harganya itu 11.000 × 10 Sama dengan 110.000.</i>
PW-S4-W13	<i>Terus ini apa?</i>
JW-S4-W13	<i>Harga 2 paket tadi Satu paketnya itu kan 250. Jadi 250 x 2 itu jadi 500. Ditambah ini (137.500) jadi 630.7500.</i>
PW-S4-W14	<i>Terus?</i>
JW-S4-W14	<i>Satu paket lampu biru 150.000. Ditambah 10 lampu itu kan tadi 110.000 Jadi 260.000 Terus jadi? Totalnya itu 25 lampu merah itu Tadi kan 204.000 50 lampu kuningnya itu 637.500. 25 lampu birunya itu 260.000</i>

Gambar 4.116 Hasil Wawancara S4 dalam Tahap Process 3

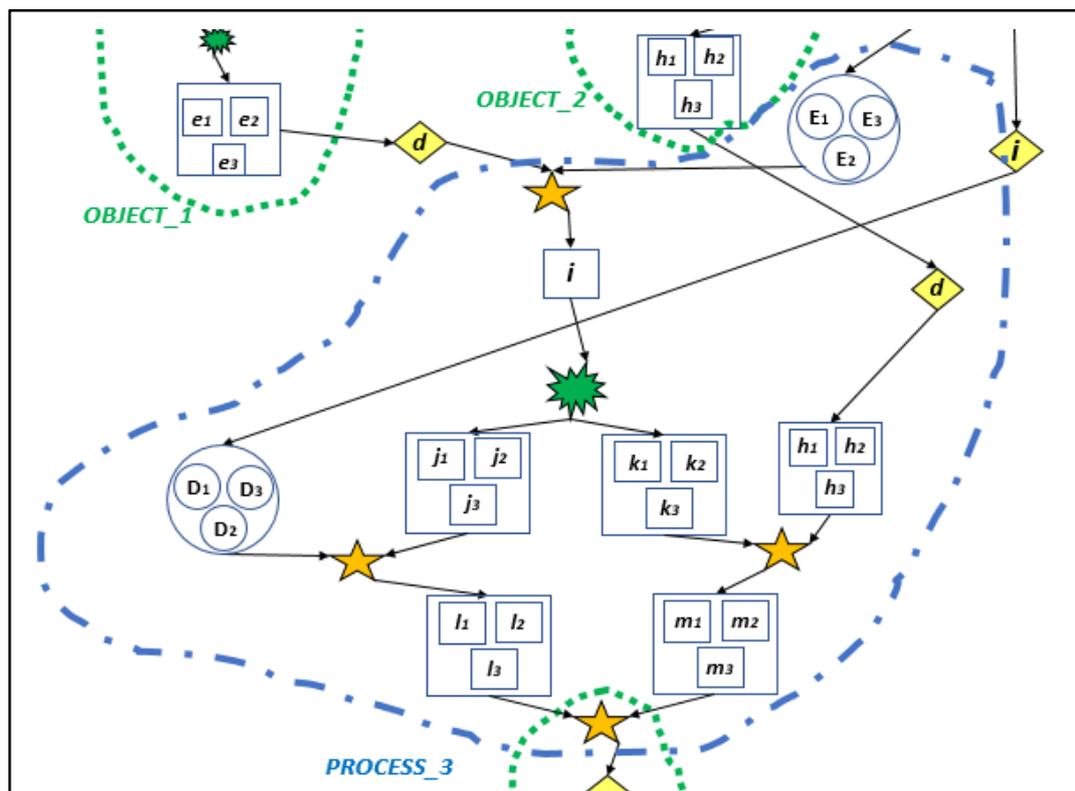
Hasil wawancara pada Gambar 4.116 menunjukkan S4 telah menentukan banyak paket lampu dan satuan lampu yang perlu dibeli. Hasil wawancara pada bagian JW-S4-W11 dan JW-S4-W12 menunjukkan S4 menentukan banyak paket lampu merah perlu dibeli dengan mengurangi 25 lampu yang dibutuhkan dengan 20 lampu dalam 1 paket, sehingga didapatkan 1 paket dan 5 satuan lampu merah. Kemudian S4 menjumlahkan harga pembelian 1 paket (Rp160.000,00) dengan harga pembelian 5 satuan lampu merah ($5 \times \text{Rp}8.800,00$).

Hasil wawancara pada bagian JW-S4-W13 menunjukkan S4 menentukan banyak paket lampu perlu dibeli dengan mengurangi 50 lampu yang dibutuhkan dengan 40 lampu, sehingga didapatkan 2 paket dan 10 satuan lampu kuning. Kemudian S4 menjumlahkan harga pembelian 2 paket lampu kuning ($2 \times \text{Rp}250.000,00$) dengan harga pembelian 10 satuan lampu kuning ($10 \times \text{Rp}13.750,00$). S4 memperoleh Rp637.500,00 untuk pembelian lampu kuning.

Sedangkan hasil wawancara pada bagian JW-S4-W15 menunjukkan S4 menentukan banyak paket lampu perlu dibeli dengan mengurangi 25 lampu yang dibutuhkan dengan 15 lampu dalam 1 paket, sehingga didapatkan 1 paket dan 10 satuan lampu biru. Kemudian S4 menjumlahkan harga pembelian 1 paket (Rp150.000,00) dengan harga pembelian 5 satuan lampu biru ($5 \times \text{Rp}11.000,00$). S4 memperoleh harga Rp260.000,00 untuk pembelian lampu biru.

Aktivitas tersebut menandai S4 telah menginternalisasi harga lampu per paket pada *action* menuju *process* 3. Selain itu, S4 melakukan mekanisme *de-encapsulation* dari *object* 1 dan mengoordinasikannya dengan bagian yang diketahui pada soal untuk menemukan pembelian secara campuran.

Secara analitis, hasil wawancara pada Gambar 4.116 menunjukkan S4 memenuhi tahap *differentiating*, *organizing*, dan *attributing* dalam *process 3*. *Differentiating* ditunjukkan S4 dengan pengelompokkan berdasarkan harga paket dan harga satuan lampu merah, kuning, dan biru (JW-S4-W12, JW-S4-W13, & JW-S4-W14). *Organizing* ditunjukkan S4 saat menghubungkan dan mengoperasikan banyak lampu setiap paket, banyak lampu dibutuhkan tiap jenis, harga lampu per paket, dan harga lampu satuan. Hal ini mengarahkan S4 pada pembelian secara campuran dan biaya yang dibutuhkan untuk pembelian secara campuran. Sedangkan *attributing* disampaikan S4 dengan memberikan keputusan untuk membeli lampu secara paket dan satuan (campuran). Adapun diagram berpikir S4 mencapai struktur mental *process 3* ditunjukkan pada Gambar 4.117.



Keterangan:

Kode	Deskripsi	Contoh	Kode	Deskripsi	Contoh
	<i>Object</i>			Paket lampu merah dibeli	1 paket
	<i>Process</i>			Paket lampu kuning dibeli	2 paket
	Harga lampu per paket			Paket lampu biru dibeli	1 paket
	Harga lampu merah per paket	Rp160.000,00		Satuan lampu merah dibeli	5 lampu
	Harga lampu kuning per paket	Rp250.000,00		Satuan lampu kuning dibeli	10 lampu
	Harga lampu biru per paket	Rp150.000,00		Satuan lampu biru dibeli	10 lampu
	Banyak lampu setiap paket			Harga paket lampu merah yang dibeli	Rp160.000,00
	Banyak lampu merah setiap paket	20 lampu		Harga paket lampu kuning yang dibeli	Rp500.000,00
	Banyak lampu kuning setiap paket	20 lampu		Harga paket lampu biru yang dibeli	Rp150.000,00
	Banyak lampu biru setiap paket	15 lampu		Harga lampu satuan merah yang dibeli	Rp46.000,00
	Banyak lampu merah dibutuhkan	25 lampu		Harga lampu satuan kuning yang dibeli	Rp137.500,00
	Banyak lampu kuning dibutuhkan	50 lampu		Harga lampu satuan biru yang dibeli	Rp110.000,00
	Banyak lampu biru dibutuhkan	25 lampu		<i>Encapsulation</i>	
	Harga satuan lampu merah setelah kenaikan	Rp8.800,00		<i>De-encapsulation</i>	
	Harga satuan lampu kuning setelah kenaikan	Rp13.750,00		<i>Interiorization</i>	
	Harga satuan lampu biru setelah kenaikan	Rp11.000,00		<i>Differentiating</i>	
	Pembelian secara campuran			<i>Organizing</i>	
				<i>Attributing</i>	

Gambar 4.117 Alur Berpikir Analitis S4 dalam Tahap Process 3

7) Tahap Object 3

Ketika S4 melakukan enkapsulasi pada *process* 3, menandakan terjadinya perubahan struktur mental dari *process* 3 menuju *object* 3. Artinya, S4 telah menemukan hasil dari proses yang dikerjakan sebelumnya. Hal tersebut dipaparkan dalam hasil *think aloud* pada Gambar 4.118.

“Jadi 25 lampu merah + 50 lampu kuning dan 25 lampu biru. Jadi, sama dengan 204.000 totalnya itu ditambah 637.500 dan ditambah 260.000 jadi hasilnya 1.101.500.” (TA-S4-T15)

Gambar 4.118 Hasil Think Aloud S4 dalam Tahap Object 3

Hasil *think aloud* pada Gambar 4.118 bagian TA-S4-T15 menunjukkan S4 menjumlahkan biaya pembelian lampu merah, kuning, dan biru, yaitu Rp204.000,00 + Rp637.500,00 + Rp260.000,00 hasilnya Rp1.101.500,00. Hal

tersebut S4 mengoperasikan harga paket lampu dan satuan lampu. S4 telah melakukan *organizing*, dengan menghubungkan bagian yang ditemukan untuk menemukan bagian yang baru (ObOr1 dan ObOr2). S4 juga melakukan *attributing*, dengan menyimpulkan bagian yang ditemukan (ObAt1). Hasil *think aloud* S4 selaras dengan lembar jawaban S4 pada Gambar 4.119.

Total.
 $25 \text{ lampu } M + 50 \text{ lampu } k + 25 \text{ lampu } b = 24.204.000 + 637.500 + 260.000$
 $= 1.101.500$

Gambar 4.119 Hasil Tes S4 dalam Tahap Object 3

Hasil tes pada Gambar 4.119 menunjukkan S4 menjumlahkan harga yang dibutuhkan untuk 25 lampu merah (Rp204.000,00), 50 lampu kuning (Rp637.000,00), dan 25 lampu biru (Rp260.000,00), sehingga diperoleh harga yang dibutuhkan yaitu Rp1.101.500,00. Kemudian S4 menggarisbawahi tulisan Rp1.101.500,00 yang menandakan bagian jawaban dari masalah yang diberikan.

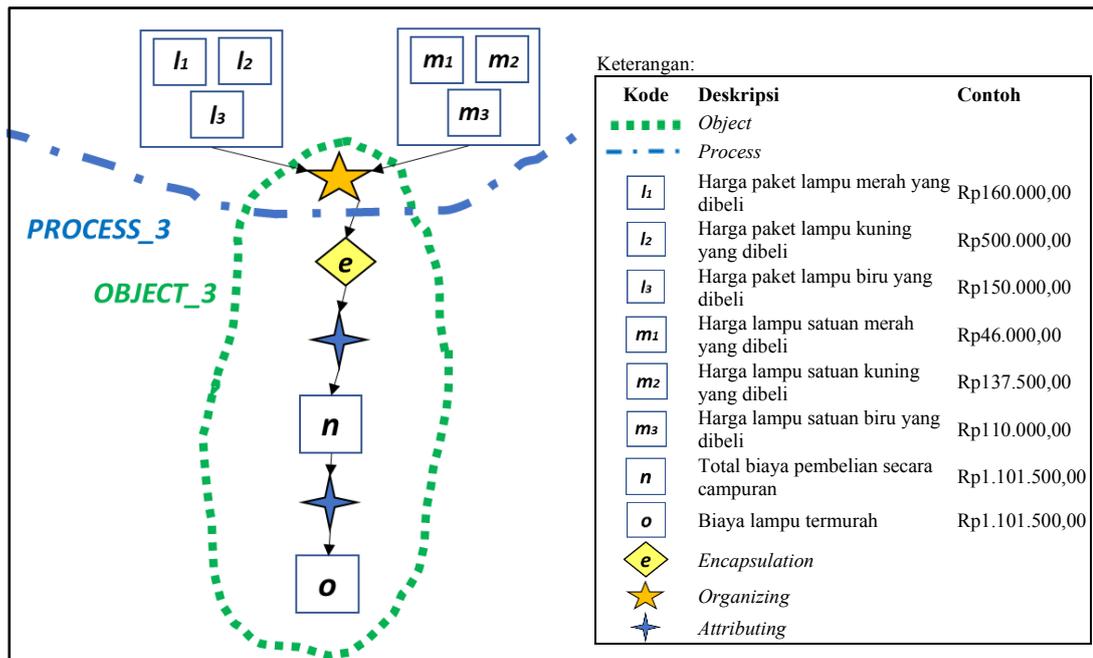
Secara analitis, S4 melakukan *organizing* dengan menerapkan bagian yang telah direncanakan, yaitu menjumlahkan harga satuan dan paketan untuk menemukan harga total. S4 juga melakukan *attributing* dengan menemukan harga campuran, yakni Rp1.101.500,00 (ObAt1 dan ObAt2). Hasil dari pekerjaan S4 juga selaras dengan hasil wawancara S4 yang disajikan pada Gambar 4.120.

PW-S4-W15	<i>Terus jadi bagaimana ?</i>
JW-S4-W15	<i>Totalnya itu 25 lampu merah itu kan 204.000. 50 lampu kuningnya itu 637.500. 25 lampu birunya itu 260.000. Jadi di jumlah semua totalnya 1.101.500.</i>

Gambar 4.120 Hasil Wawancara S4 dalam Tahap Object 3

Hasil wawancara S4 pada Gambar 4.120 bagian JW-S4-W15 menunjukkan S4 telah menemukan biaya yang dibutuhkan untuk pembelian secara campuran, dengan menjumlahkan Rp204.000,00; Rp637.000,00; dan Rp260.000,00 sehingga

diperoleh Rp1.101.500,00. Artinya, S4 telah melakukan enkapsulasi terhadap *process* 3 dengan menemukan solusi dari masalah. Secara analitis, S4 telah melakukan *attributing* dengan menemukan jawaban dari masalah yang diberikan (ObAt1). Adapun alur berpikir yang dilakukan S4 saat menempuh tahapan *object* 3 ditunjukkan pada Gambar 4.121.



Gambar 4.121 Alur Berpikir Analitis S4 dalam Tahap *Object* 3

8) Tahap *Schema*

Ketika S4 telah menemukan jawaban yang benar, menandakan struktur *schema* telah terbentuk. Artinya, seluruh struktur *action*, *process*, dan *object* telah mengarahkannya pada sebuah *schema*. Seperti dalam hasil tes pada Gambar 4.122

Pola
 $M, K, K, b, M, K, K, b, \dots \Rightarrow M + K + b = 1 \Rightarrow \frac{1}{4} + \frac{2}{4} + \frac{1}{4} = 1$
 1 paket M = 20 lampu = 160 ribu \rightarrow 1 lampu = $\frac{160000}{20} = 8000$
 1 paket K = 20 lampu = 250 ribu \rightarrow 1 lampu = $\frac{250000}{20} = 12500$
 1 paket b = 15 lampu = 150 ribu

$M = \frac{1}{4} \times 100 = \frac{100}{4} = 25$ lampu
 $K = \frac{2}{4} \times 100 = \frac{200}{4} = 50$ lampu
 $b = \frac{1}{4} \times 100 = \frac{100}{4} = 25$ lampu

Harga, Satuan Lampu
 $M = \frac{160000}{20}$
 $\int M = 8800$
 $\int K = 13750$
 $\int b = 11000$

5 lampu merah 44000
 25 lampu = 1 paket + 5 lampu = 160000 + 44000 = 204000
 10 lampu kuning 137500
 50 lampu = 2 paket + 10 lampu = 2(250000) + 137500 = 500000 + 137500 = 637500
 10 lampu biru 110000
 25 lampu = 1 paket + 10 lampu = 150000 + 110000 = 260000

Total.
 25 lampu M + 50 lampu K + 25 lampu b = 204000 + 637500 + 260000 = 1.101.500

Gambar 4.122 Hasil Tes S4 dalam Tahap *Schema*

Dalam lembar jawaban, S4 mengawali dengan menuliskan bagian yang diketahui dari masalah. Bagian tersebut menunjukkan S4 telah melalui tahapan *action*. Kemudian S4 mencari banyak lampu yang dibutuhkan dengan menghubungkan bagian yang diketahui serta mengubah informasi dari masalah. Hasilnya, S4 menemukan 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru. Bagian tersebut menunjukkan S4 telah melalui tahapan *process 1* dan *object 1*.

Kemudian S4 mencari harga lampu satuan setelah kenaikan dengan menghubungkan dan mengoperasikan bagian-bagian yang diketahui dari masalah. Hasilnya, S4 menemukan harga Rp8.800,00 untuk satuan lampu merah, Rp13.750,00 untuk satuan lampu kuning, dan Rp11.000,00 untuk satuan lampu biru. Bagian tersebut menunjukkan S4 telah melalui tahapan *process 2* dan *object 2*. Selanjutnya S4 mencari biaya lampu dengan menghubungkan dan mengoperasikan bagian-bagian yang peroleh dari *action*, *object 1*, dan *object 2*.

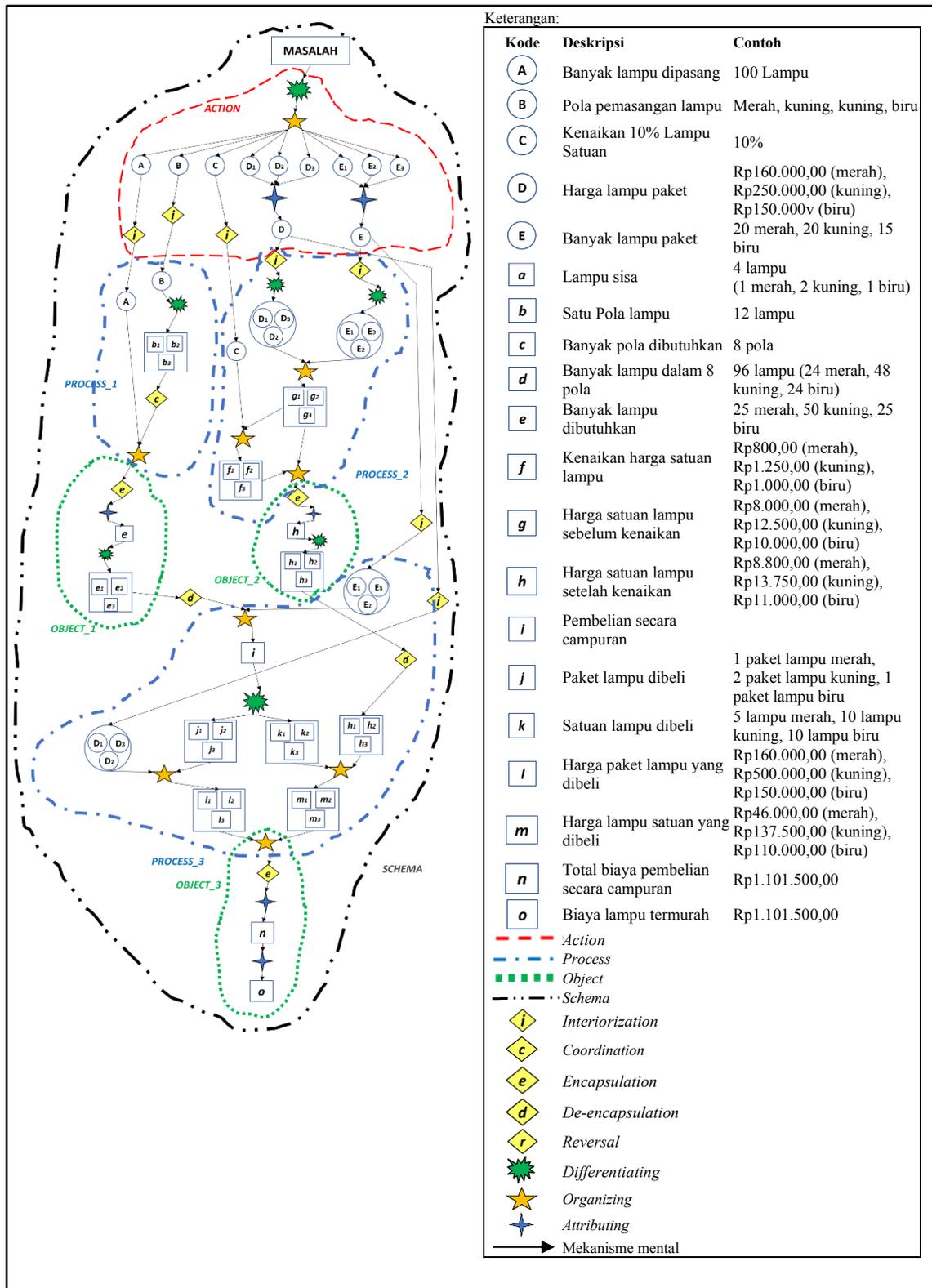
Hasilnya, S4 menemukan harga Rp1.101.500 untuk pembelian secara campuran. Selain itu, S4 memberikan kesimpulan bahwa biaya termurahnya sebesar Rp1.101.500,00.

Berdasarkan lembar jawaban pada Gambar 4.122, S4 menemukan bahwa pembelian secara campuran yaitu Rp1.101.500,00. S4 juga menyimpulkan bahwa harga tersebut merupakan biaya termurah untuk pembelian lampu. Secara analitis, S4 telah melakukan *attributing* pada tahap *schema* dengan menyimpulkan biaya termurah. Hal tersebut disampaikan S4 dalam hasil wawancara pada Gambar 4.123.

PW-S4-W16	<i>Jadi berapa biaya termurahnya menurutmu?</i>
JW-S4-W16	<i>Jadi biaya termurah untuk menghias kedai Pak Budi itu 1.101.500..</i>
PW-S4-W17	<i>Itu yakin biaya ter murah?</i>
JW-S4-W17	<i>Insya Allah.</i>
PW-S4-W18	<i>Adakah cara lain yang kamu temukan untuk menemukan biaya termurah?</i>
JW-S4-W18	<i>Hmm.. Cuma ini saja kak.</i>

Gambar 4.123 Hasil Wawancara S4 dalam Tahap *Schema*

Hasil wawancara bagian JW-S4-W16 pada Gambar 4.123 menunjukkan S4 telah menemukan biaya termurahnya, yaitu Rp1.101.500,00. S4 juga yakin dengan jawaban yang telah diperolehnya, seperti yang disampaikan pada JW-S4-W18. S4 yakin dengan jawabannya karena pembelian dengan cara yang lain tidak akan menghasilkan biaya termurah, seperti yang disampaikan pada JW-S4-W19. Adapun proses berpikir analitis subjek S4 dapat diamati pada Gambar 4.124.



Gambar 4.124 Diagram Berpikir Analitis S4 Berdasarkan Teori APOS

2. Proses Berpikir Analitis Mahasiswa Perempuan

Pada bagian ini dijelaskan proses berpikir analitis mahasiswa matematika dengan jenis kelamin perempuan dalam menyelesaikan masalah matematika. Berpikir analitis dalam menyelesaikan masalah matematika dilihat menggunakan teori APOS yang terdiri atas struktur mental *action*, *process*, *object*, dan *schema* serta mekanisme mental APOS yang terdiri atas *interiorization*, *coordination*, *reversal*, *encapsulation*, *de-encapsulation*, dan *thematization*.

Subjek mahasiswa perempuan yang dipaparkan telah memenuhi indikator berpikir analitis seperti *differentiating*, *organizing*, dan *attributing*. Data dari subjek dalam menyelesaikan masalah matematika didasarkan pada hasil jawaban mahasiswa, hasil *think aloud*, serta hasil wawancara yang kemudian dilakukan analisis oleh peneliti. Berikut ini paparan data subjek mahasiswa perempuan.

a) Paparan Data Subjek 5 (S5)

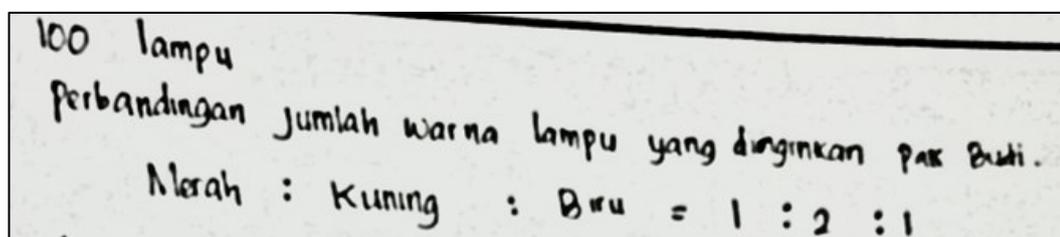
1) Tahap *Action*

Pada tahap *action*, S5 mengawali dengan membaca soal yang dilanjutkan dengan menentukan apa yang diketahui dan ditanyakan. Hal ini ditunjukkan oleh hasil *think aloud* S5 pada Gambar 4.125.

“Pak Budi seorang pemilik kedai kopi akan memasang hiasan lampu sebanyak 100 lampu dengan pola... Ini merah, kuning, kuning, biru. (TA-S5-T01)
 “Untuk pembelian lampu secara satuan harganya 10% lebih tinggi daripada harga satuan lampu dalam satu paket.” (TA-S5-T02)
 “Untuk pembelian lampu secara paket, harganya ditentukan pada gambar. 1 paket lampu merah harganya 160.000 isinya ini 20 lampu, 1 paket lampu kuning harganya 250.000 isinya 20 lampu, dan 1 paket lampu biru harganya 150.000 isinya 15 lampu.” (TA-S5-T03)
 “Bantulah Pak Budi untuk menentukan termurah!” (TA-S5-T04)

Gambar 4.125 Hasil *Think Aloud* S5 dalam Tahap *Action*

Dari hasil *think aloud* pada Gambar 4.125 bagian TA-S5-T01, TA-S5-T02, dan TA-S5-T03, S5 menentukan bagian yang diketahui yaitu pola pemasangan lampu yang terdiri atas merah, kuning, dan biru, banyak lampu per paket, harga lampu per paket, serta 100 lampu yang dibutuhkan. Pada bagian TA-S5-T04, S5 menentukan bagian yang ditanyakan, yaitu membantu Pak Budi untuk mencari biaya termurah. Kegiatan tersebut menunjukkan S5 mengucapkan kata-kata tertentu yang dirasa penting saat membaca soal (AcDf1). Hasil *think aloud* S5 didukung dengan hasil tes S5 pada Gambar 4.126.



Gambar 4.126 Hasil Tes S5 dalam Tahap Action

Hasil tes S5 pada Gambar 4.126 menunjukkan bahwa S5 menuliskan apa yang diketahui, yaitu 100 lampu. Kemudian S5 membandingkan warna lampu dalam satu pola, yaitu merah : kuning : biru = 1 : 2 : 1. Bagian tersebut bermakna S5 menentukan 1 pola terdiri atas 1 lampu merah, 2 lampu kuning, dan 1 lampu biru. Aktivitas tersebut menandakan S5 mampu mengidentifikasi informasi yang penting dan relevan dari masalah (AcDf3). S5 juga mengelompokkan dan memberi label pada bagian-bagian yang dirasa penting, seperti mengelompokkan berdasarkan jenis lampu dalam membuat perbandingan (AcOr1 dan AcAt1). Hal tersebut diperkuat dengan hasil wawancara S5 seperti pada Gambar 4.127.

PW-S5-W01	<i>Apa yang diketahui dari soal?</i>
JW-S5-W01	<i>Harga lampu merah satu paket, harga lampu kuning satu paket, harga lampu biru satu paket, perbandingan jumlah lampu dalam</i>

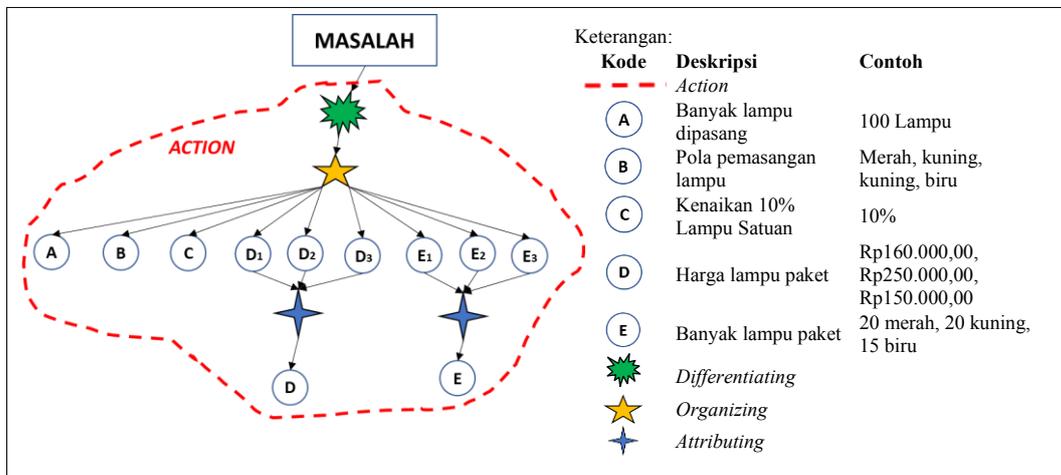
	<i>satu paket yang diinginkan pak budi, banyaknya lampu, ketentuan pembelian lampu</i>
PW-S5-W02	<i>Apa yang ditanyakan dari soal?</i>
JW-S5-W02	<i>Biaya termurah untuk menghias kedai kopi dengan lampu gantung</i>
PW-S5-W03	<i>Apa yang kamu pahami dari permasalahan ini?</i>
JW-S5-W03	<i>Membeli lampu untuk menghias kedai Pak Budi dengan harga lampu yang ditentukan. Kita cari biaya termurahnya.</i>

Gambar 4.127 Hasil Wawancara S5 dalam Tahap *Action*

Gambar 4.127 menunjukkan bahwa S5 mampu menguraikan beberapa bagian yang dirasa penting dari masalah. Pada bagian JW-S5-W01, S5 menyebutkan harga lampu per paket, pola lampu, banyak lampu per paket, dan ketentuan kenaikan pembelian lampu. S5 juga menyebutkan apa yang ditanyakan dari masalah, yaitu biaya termurah untuk menghias kedai kopi dengan lampu gantung (JW-S5-W02). Dengan kata lain, S5 telah memahami masalah dan mampu mengidentifikasi informasi yang penting dan relevan (AcDf1 dan AcDf3). S5 juga dapat mengelompokkan bagian yang didapat dari masalah serta memberikan keterangan di dalamnya (AcOr1 & AcAt1).

Berdasarkan hasil *think aloud*, hasil tes, dan hasil wawancara, penulis menyimpulkan S5 melakukan *differentiating* pada struktur mental *action*, yang ditandai dengan aktivitas S5 memahami masalah (AcDf1), mengucapkan kata-kata tertentu yang dirasa penting saat membaca soal (AcDf2), serta menuliskan apa yang diketahui dari soal (AcDf3). Kemudian S5 mengelompokkan jenis lampu dalam pola pada bagian yang diketahui, yang mengindikasikan S5 melakukan *organizing* pada tahap *action* (AcOr1). Selain itu, S5 menggunakan konsep perbandingan pada lembar jawabannya (AcAt1). Hal ini menjadi ciri bahwa S5 memberikan atribut

pada bagian yang dikelompokkannya. Adapun diagram berpikir analitis S5 dalam tahapan *action* ditunjukkan Gambar 4.128.



Gambar 4.128 Alur Berpikir Analitis S5 dalam Tahap Action

2) Tahap Process 1

Setelah S5 melakukan *action*, S5 menghubungkan beberapa informasi yang sebelumnya telah dipilah. Hal ini ditunjukkan hasil *think aloud* pada Gambar 4.129.

Perbandingannya 1 banding 2 banding 1. Kalau lampu yang akan dipasang 100 lampu berarti merah sama dengan jumlah lampu merah itu satu per semua lampu. Seperempat dikali 100. Lampu merah 25 lampu. Lampu kuning 2 per 4 kali 100 sama dengan 50 lampu. (TA-S5-T05)
Lampu biru 1 per 4 kali 100 sama dengan 25 lampu. (TA-S5-T06)

Gambar 4.129 Hasil Think Aloud S4 dalam Tahap Process 1

Dari hasil *think aloud* bagian TA-S5-T01, S5 mengubah informasi pola lampu yang berupa gambar menjadi bentuk matematika, yaitu menentukan 1 pola terdiri atas 4 lampu. Dengan kata lain, S5 melakukan mekanisme mental interiorisasi pada tahapan *action*. Selanjutnya S5 menggunakan konsep perbandingan pada rna lampu dalam satu pola. Hasilnya, perbandingan lampu merah : kuning : biru ialah 1 : 2 : 1 dari 4 lampu.

Kemudian S5 mengalikan lampu yang dibutuhkan (100 lampu) dengan nilai perbandingan dari lampu merah ($1/4$), sehingga diperoleh 25 lampu. Sedangkan untuk lampu kuning, S5 mengalikan lampu yang dibutuhkan (100 lampu) nilai perbandingan dari lampu kuning ($2/4$), sehingga diperoleh 50 lampu. Pada TA-S5-T06, S5 mengalikan lampu yang dibutuhkan (100 lampu) nilai perbandingan dari lampu biru ($1/4$), sehingga diperoleh 25 lampu.

Serangkaian aktivitas tersebut menandakan S5 telah mengorganisasikan banyak lampu setiap pola, perbandingan warna lampu, dengan banyak lampu dibutuhkan (PrOr1 dan PrOr2). Hasil *think aloud* S5 bagian TA-S5-T05 dan TA-S5-T06 menunjukkan S5 telah mengelompokkan berdasarkan warna lampu, yaitu lampu merah, kuning, dan biru. Artinya S5 telah melakukan *differentiating* dalam langkah pengerjaannya (PrDf3). Hasil dari *think aloud* S5 senada dengan hasil pekerjaan S5 yang disajikan pada Gambar 4.130.

Jika lampu yang akan dipasang 100 lampu maka:

- Merah = $\frac{1}{1+2+1} \times 100 = 25$ lampu
- Kuning = $\frac{2}{1+2+1} \times 100 = 50$ lampu
- Biru = $\frac{1}{1+2+1} \times 100 = 25$ lampu

Dalam hasil tes pada Gambar 4.130, S5 mengalikan 100 lampu yang dibutuhkan dengan perbandingan lampu dalam satu pola. Satu pola terdiri atas 4 lampu dengan rincian 1 lampu merah, 2 lampu kuning, dan 1 lampu biru. Sehingga perbandingan yang terbentuk untuk lampu merah yaitu $\frac{1}{1+2+1}$, lampu kuning yaitu $\frac{2}{1+2+1}$, dan lampu biru yaitu $\frac{1}{1+2+1}$.

Untuk menemukan banyak lampu merah yang diperlukan, S5 mengalikan perbandingan lampu merah ($1/4$) dengan banyak lampu dibutuhkan (100 lampu), sehingga diperoleh 25 lampu merah. Untuk menemukan banyak lampu kuning yang diperlukan, S5 mengalikan perbandingan lampu kuning ($2/4$) dengan banyak lampu dibutuhkan (100 lampu), sehingga diperoleh 50 lampu kuning. Adapun untuk menemukan banyak lampu biru yang diperlukan, S5 mengalikan perbandingan lampu biru ($1/4$) dengan banyak lampu dibutuhkan (100 lampu), sehingga diperoleh 25 lampu biru.

Aktivitas tersebut bahwa S5 telah melakukan *differentiating* dengan mengelompokkan *process* 1 berdasarkan jenis warna lampu. S5 juga melalui *organizing* dengan mengoperasikan bagian-bagian yang telah didapatkannya untuk mendapatkan bagian baru. Selain itu, S5 melakukan *attributing* dengan memberikan label lampu merah, kuning, dan biru pada hasil pekerjaannya. Hasil dari pekerjaan S5 juga selaras dengan hasil wawancara S5 yang disajikan pada Gambar 4.131.

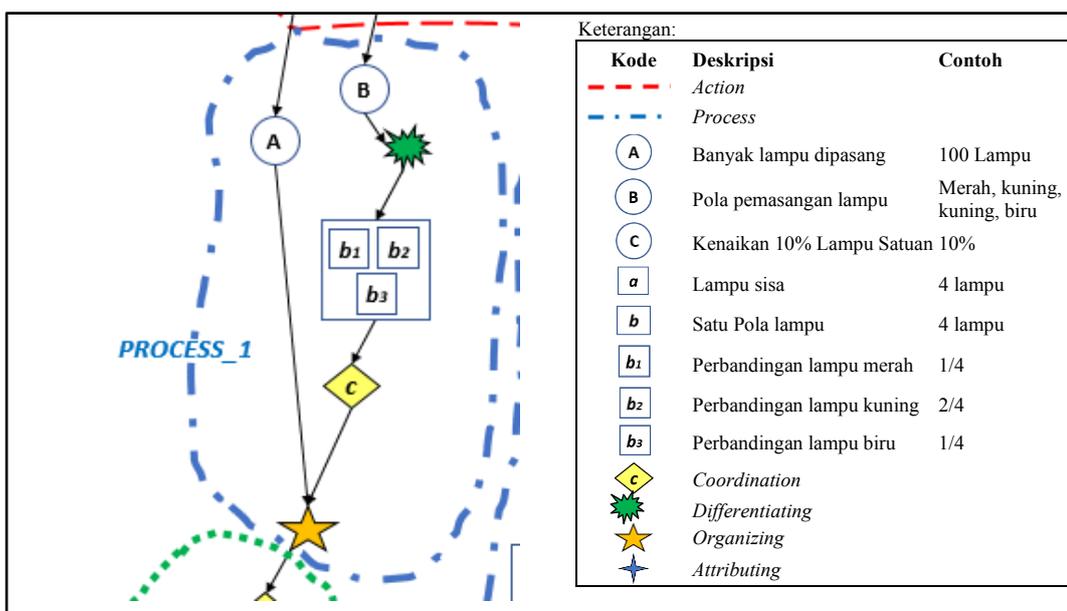
PW-S5-W04	<i>Bagaimana caramu menentukan biaya termurah?</i>
JW-S5-W04	<i>Pertama menghitung perbandingan dulu kak. Kan yang diinginkan Pak Budi itu 100 lampu, terus perbandingannya 1:2:1, kan lampu merah 1, kuningnya 2, birunya 1, kembali ke merah lagi, begitu terus. Jadi kan yang merah itu 1 per 1+2+1.</i>
PW-S5-W05	<i>Sebentar, 1+2+1 dari mana?</i>
JW-S5-W05	<i>Jumlah keseluruhan perbandingan merah, kuning, biru.</i>
PW-S5-W06	<i>Terus selanjutnya gimana?</i>
JW-S5-W06	<i>Jadinya 1 per 4 kak yang merah, terus dikali 100 jadinya 25 lampu. Kalau yang kuning 2 per 4 kak. 2 nya lampu kuning per jumlah perbandingan tadi. Dikali 100 jadi 50 lampu. Yang biru juga sama kak caranya, jadi dapat 25 lampu. Jadinya 25 lampu merah, 50 lampu kuning, 25 lampu biru.</i>

Gambar 4.131 Hasil Wawancara S5 dalam Tahap *Process* 1

Hasil wawancara pada Gambar 4.131 bagian JW-S5-W04 dan JW-S5-W05 menunjukkan S5 telah menginternalisasi struktur *action* kepada struktur *process* 1

dengan menentukan banyak lampu dalam satu pola, yaitu 4 lampu dengan rincian 1 lampu merah, 2 lampu kuning, dan 1 lampu biru. Pada bagian JW-S5-W04, S5 melakukan perbandingan jenis lampu dalam satu pola. Pada bagian JW-S5-W06, hasil perbandingan yang diperoleh (1/4, 2/4, 1/4) dikalikan dengan banyak lampu dibutuhkan (100 lampu).

Secara analitis, S5 mampu memenuhi tahap *differentiating*, *organizing*, dan *attributing* dalam *process* 1. *Differentiating* ditunjukkan S5 dengan pengelompokkan dalam mencari banyak lampu dibutuhkan berdasarkan warnanya yang ditunjukkan pada JW-S5-W04 dan JW-S5-W05. *Organizing* dicirikan S5 saat menghubungkan dan mengoperasikan banyak lampu, pola lampu, dan warna lampu, untuk menemukan banyak lampu dibutuhkan tiap jenis, seperti pada JW-S5-W06 (PrOr1 dan PrOr2). Sedangkan *attributing* disampaikan S5 dengan memberikan label merah, kuning, biru yang menunjukkan warna lampu (PrAt1). Adapun diagram berpikir S5 pada *process* 1 ditunjukkan pada Gambar 4.132.



Gambar 4.132 Alur Berpikir Analitis S5 dalam Tahap *Process* 1

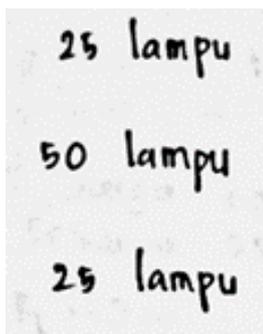
3) Tahap *Object 1*

Struktur mental *object 1* dilalui S5 saat mekanisme *encapsulation* terjadi dalam *process 1*. Dengan kata lain, S5 telah menemukan hasil dari proses yang dikerjakan sebelumnya. Hal tersebut dipaparkan dalam hasil *think aloud* pada Gambar 4.133.

“Hasilnya merah 25 lampu, kuning 50 lampu, biru 25 lampu.”.(TA-S5-T03)

Gambar 4.133 Hasil *Think Aloud* S5 dalam Tahap *Object 1*

Hasil *think aloud* S5 pada Gambar 4.133 menunjukkan bahwa S5 menemukan hasil perkalian dari perbandingan lampu dalam satu pola ($1/4, 2/4, 1/4$) dengan 100 lampu pada *process 1*, sehingga didapatkan 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru. Aktivitas tersebut menunjukkan S5 melakukan *organizing* pada proses 1 yang selaras dengan mekanisme mental enkapsulasi (ObO2). Kemudian, hasil dari enkapsulasi tersebut dilakukan diferensiasi berdasarkan warna lampu (ObDf2). Hal tersebut selaras dengan lembar tes S5 pada Gambar 4.134.



25 lampu
50 lampu
25 lampu

Gambar 4.134 Hasil Tes S5 dalam Tahap *Object 1*

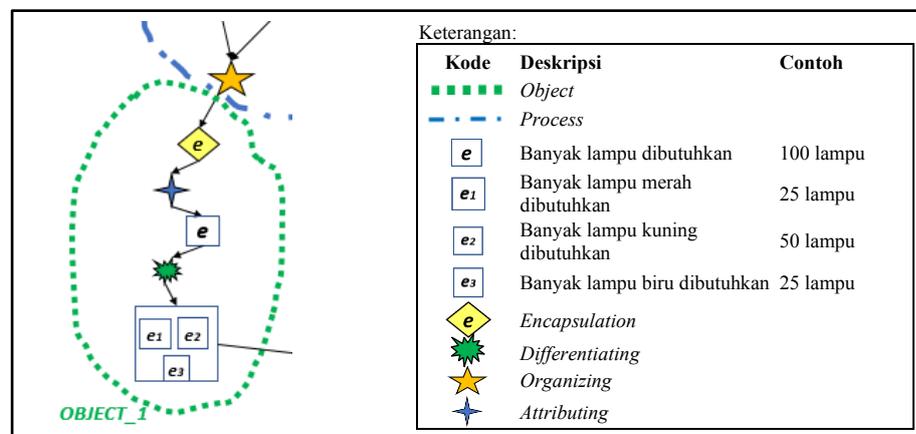
Dalam lembar jawabannya, S5 menuliskan 25 lampu, 50 lampu, dan 25 lampu, yang menandakan 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru. Aktivitas tersebut menunjukkan S5 telah melakukan *differentiating* dalam

pengerjaannya berdasarkan warna lampu (ObDf2). Dengan menemukan banyak lampu dibutuhkan tiap jenis, S5 telah mencapai mekanisme mental enkapsulasi dari *process 1* yang mengantarkannya pada struktur mental *object 1*. Hasil pekerjaan S5 didukung hasil wawancara pada Gambar 4.135.

PW-S5-W07	<i>Terus selanjutnya gimana?</i>
JW-S5-W07	<i>Jadinya 1 per 4 kak yang merah, terus dikali 100 jadinya 25 lampu. Kalau yang kuning 2 per 4 kak. 2 nya lampu kuning per jumlah perbandingan tadi. Dikali 100 jadi 50 lampu. Yang biru juga sama kak caranya, jadi dapat 25 lampu. Jadinya 25 lampu merah, 50 lampu kuning, 25 lampu biru.</i>

Gambar 4.135 Hasil Wawancara S5 dalam Tahap Object 1

Hasil wawancara pada Gambar 4.135 bagian JW-S5-W07 menunjukkan S5 mengalikan 100 lampu dengan perbandingan lampu dalam satu pola (1/4, 2/4, 1/4), sehingga diperoleh 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru. Hal ini menandakan S5 telah melakukan *coordination*. Hasil dari *coordination* tersebut berupa enkapsulasi, yaitu banyak lampu tiap jenis yang dibutuhkan. Secara analitis, S5 telah melakukan *differentiating* dan *organizing* dengan mengoperasikan bagian tertentu berdasarkan warna lampu (ObDf2 & ObOr2). S5 juga melakukan *attributing* dengan menemukan tiap lampu tiap jenis (ObAt1). Adapun diagram berpikir S5 ditunjukkan pada Gambar 4.136.



Gambar 4.136 Alur Berpikir Analitis S5 dalam Tahap Object 2

4) Tahap *Process 2*

Setelah S5 melakukan *action*, S5 menghubungkan beberapa bagian yang diketahui untuk menemukan harga satuan lampu setelah kenaikan. Hal ini ditunjukkan hasil *think aloud* S5 pada Gambar 4.137.

“harus membeli paket dan satuan. Satu paket lampu kuning isi 20 biji harga 250.000, dibutuhkan Pak Budi sejumlah 50 biji. 2 paket lampu kuning, 2 dikali harga lampu kuning 250.000 sama dengan 500.000. Pembelian lampu secara satuan harga lebih tinggi 10 persen. 250.000 dikali 10 per 100 sama dengan 25.000. 250.000 ditambah 25.000 sama dengan 275.000. Satuannya berarti 275.000 per 20 biji sama dengan 13.750. Perlu tambahan 10 biji, 13.750 dikali 10 sama dengan 137.500. Total lampu kuning 500.000 + 137.500.. (TA-S5-T04)

Gambar 4.137 Hasil *Think Aloud* S5 dalam Tahap *Process 2*

Dari hasil *think aloud* pada Gambar 4.137 bagian TA-S5-T04, S5 telah melakukan mekanisme interiorisasi terhadap ketentuan 10% dan harga paket lampu. Dengan kata lain, S5 telah beralih dari struktur mental *action* menuju *process 2*.

Adapun hasil *think aloud* bagian TA-S5-T4, S5 mengalikan ketentuan 10% dengan harga paket lampu kuning (Rp250.000,00) untuk menghasilkan harga kenaikan lampu kuning (Rp25.000,00). Lalu S5 menjumlahkan harga paket lampu kuning (Rp250.000,00) dengan kenaikan 10%, sehingga diperoleh harga paket lampu kuning setelah kenaikan 10% (Rp275.000,00). Kemudian, S5 membagi harga paket lampu kuning setelah kenaikan (Rp275.000,00) dengan banyak lampu kuning per paket (20 lampu), sehingga diperoleh harga Rp13.750,00. Aktivitas tersebut menandakan S5 telah mengorganisasikan banyak lampu setiap pola, banyak pola, dengan banyak lampu dibutuhkan (PrOr1 dan PrOr2).

Hasil dari *think aloud* S5 hanya menyebutkan untuk lampu kuning, sedangkan untuk lampu merah dan lampu biru tidak diungkapkan S5 secara lisan.

Meskipun demikian, tahapan *process* 2 ditunjukkan hasil pekerjaan S5 yang disajikan pada Gambar 4.138.

$$\text{Rp } 160.000 \times \frac{10}{100} = \text{Rp } 16.000 \rightarrow \text{Rp } 160.000 + \text{Rp } 16.000 = \text{Rp } 176.000$$

$$\text{satuan} : \frac{176.000}{20} = 8.800$$
 Perlu tambahan 5 biji $\rightarrow 8.800 \times 5 = \boxed{\text{Rp } 44.000}$
 Total harga lampu Merah, Rp. 160.000 + Rp. 44.000 = $\boxed{\text{Rp } 204.000}$

• 1 paket lampu kuning isi 20 harga Rp. 250.000
 Sedangkan yang dibutuhkan pak Budi sejumlah 50.
 2 paket lampu kuning (40 biji)
 $2 \times 250.000 = \boxed{\text{Rp } 500.000}$
 Pembelian lampu secara satuan harga lebih tinggi 10 %
 $\text{Rp } 250.000 \times \frac{10}{100} = 25.000 \rightarrow 250.000 + 25.000 = \text{Rp } 275.000$
 $\text{satuan} : \frac{275.000}{20} = 13.750$

• 1 paket lampu biru isi 15 harga Rp 150.000
 Sedangkan yang dibutuhkan sebanyak 25 biji.
 1 paket $\times \text{Rp } 150.000 = \boxed{\text{Rp } 150.000}$
 Pembelian lampu secara satuan 10 % lebih mahal.
 $\text{Rp } 150.000 \times \frac{10}{100} = 15.000 \rightarrow 150.000 + 15.000 = \text{Rp } 165.000$
 $\text{satuan} : \frac{\text{Rp } 165.000}{15} = \text{Rp } 11.000$

Gambar 4.138 Hasil Tes S5 dalam Tahap *Process* 2

Dalam lembar jawaban, S5 menuliskan hasil kerjanya ke dalam tiga bagian, yaitu bagian lampu merah, lampu kuning, dan lampu biru. Pada bagian lampu merah, S5 telah mengoperasikan harga paket lampu merah (Rp160.000,00) dengan 10% sehingga didapatkan Rp176.000,00 yang merupakan harga paket lampu merah setelah kenaikan. Kemudian, hasil tersebut (Rp176.000,00) dibagi dengan banyak lampu merah per paket (20 lampu) sehingga diperoleh Rp8.800,00 untuk satuan lampu merah.

Pada bagian lampu kuning, S5 mengoperasikan harga paket lampu kuning (Rp250.000,00) dengan 10% sehingga didapatkan Rp275.000,00 yang merupakan harga paket lampu kuning setelah kenaikan. Kemudian, hasil tersebut (Rp275.000,00) dibagi dengan banyak lampu kuning per paket (20 lampu) sehingga diperoleh Rp13.750,00 untuk satuan lampu kuning.

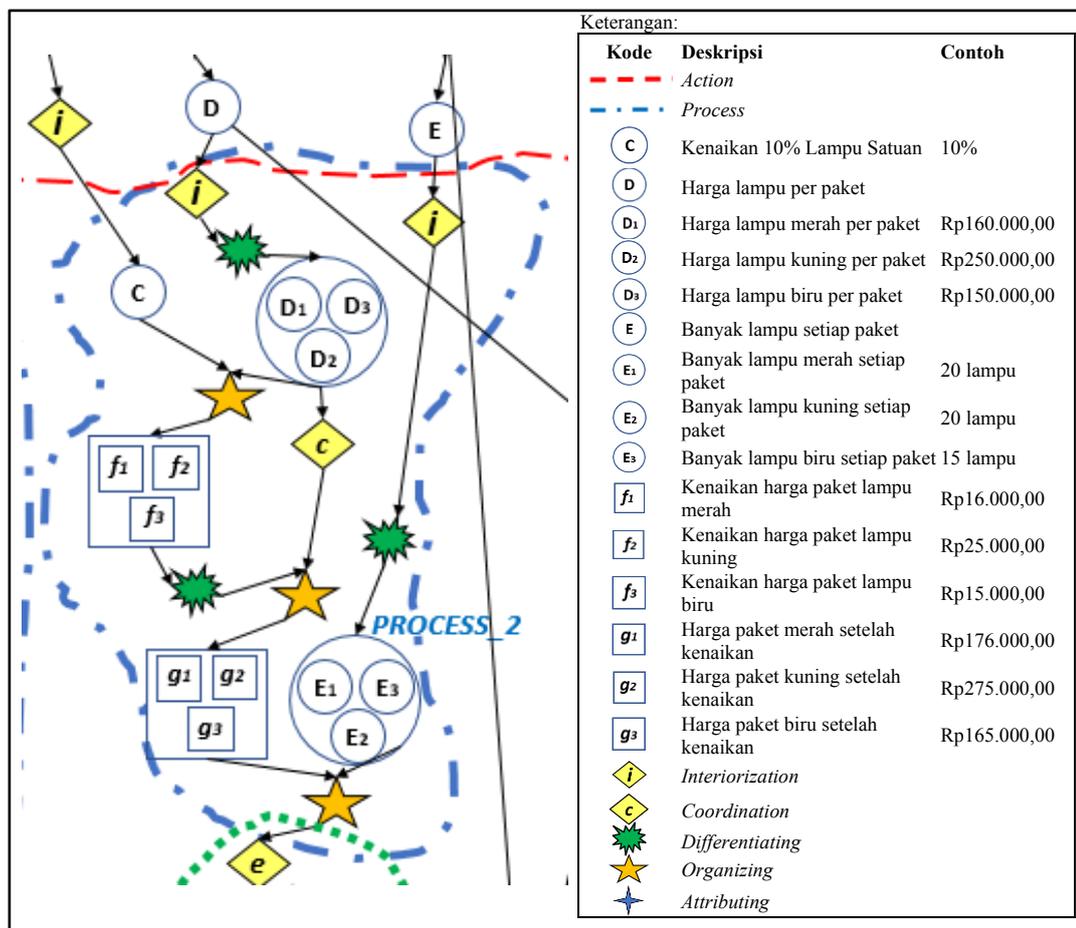
Pada bagian lampu biru, S5 mengoperasikan harga paket lampu biru (Rp150.000,00) dengan 10% sehingga didapatkan Rp165.000,00 yang merupakan harga paket lampu biru setelah kenaikan. Kemudian, hasil tersebut (Rp165.000,00) dibagi dengan banyak lampu biru per paket (15 lampu) sehingga diperoleh Rp11.000,00 untuk satuan lampu biru.

Hasil pekerjaan S5 pada Gambar 4.138 menunjukkan bahwa S5 telah melakukan *differentiating* dengan mengelompokkan *process* 2 berdasarkan jenis warna lampu (PrDf1 & PrDf3). S5 memenuhi tahap *organizing* dengan mengoperasikan dan menghubungkan bagian-bagian yang telah didaparkannya untuk mendapatkan bagian baru (PrOr1 dan PrOr2). Selain itu, S5 melakukan *attributing* dengan memberikan label harga lampu merah, kuning, dan biru pada hasil pekerjaannya (PrAt1). Hasil dari pekerjaan S5 selaras dengan hasil wawancara yang disajikan pada Gambar 4.139.

PW-S5-W08	<i>Oke, di sini kamu tulis 1 paket lampu kuning isi 20 dan seterusnya, coba jelaskan maksudnya bagaimana?</i>
JW-S5-W08	<i>Ini 20 lampu kak, dari yang diketahui dan harganya 250 ribu. Sedangkan yang dibutuhkan pak budi itu 50 lampu.</i>
PW-S5-W09	<i>Oke, kenapa kamu menulis 2 paket lampu kuning?</i>
JW-S5-W09	<i>Karena kelipatan, kalau misalnya 3 paket kan 60, kebanyakan kalau itu. Kalau 2 paket kan 40, sisanya beli satuan. 1 paket kuning harganya 250 ribu, karena beli 2 paket jadinya dikali 2, jadi 500 ribu.</i>
PW-S5-W10	<i>Oke, terus selanjutnya apa?</i>
JW-S5-W10	<i>Ini 250 ribu dari harga paket kuning dikali 10% jadi 25 ribu. Terus 250 ribu ditambah 25 ribu hasilnya 275.000. Buat cari satuannya, 275000 dibagi 20 soalnya isinya kan 20 lampu.</i>
PW-S5-W11	<i>Terus sudah begitu?</i>
JW-S5-W11	<i>Hasilnya kan 13750, itu harga satuannya. Nah kan perlu tambahan 10 biji satuan. Jadinya 10 biji dikali harga satuan yang 13750, jadi 137.500.</i>
PW-S5-W12	<i>Terus ini total harga maksudnya apa?</i>
JW-S5-W12	<i>Total harga lampu kuning itu 500 ribu + 137.500 jadi 637.500.</i>

Gambar 4.139 Hasil Wawancara S5 dalam Tahap *Process* 2

Hasil wawancara S5 menunjukkan bahwa S5 telah menginternalisasi struktur *action* kepada struktur *process* 2 (JW-S5-W11). S5 mampu memenuhi tahap *differentiating*, *organizing*, dan *attributing* dalam *process* 2. *Differentiating* ditunjukkan S5 dengan pengelompokkan dalam mencari harga satuan lampu merah, kuning, dan biru (PrDf1, PrDf2, & PrDf3). *Organizing* dicirikan S5 saat menghubungkan dan mengoperasikan harga paket lampu, banyak lampu setiap paket dan kenaikan 10%, sehingga ditemukan harga lampu satuan, seperti pada JW-S5-W11 (PrOr1 dan PrOr2). Diagram berpikir S5 pada *process* 2 ditunjukkan pada Gambar 4.140.



Gambar 4.140 Alur Berpikir Analitis S5 dalam Tahap *Process* 2

5) Tahap *Object 2*

Ketika S5 melakukan enkapsulasi pada *process 2*, menandakan terjadinya perubahan struktur mental dari *process 2* menuju *object 2*. Dengan kata lain, S5 telah menemukan hasil dari proses yang dikerjakan sebelumnya. Hal tersebut dipaparkan dalam hasil *think aloud* pada Gambar 4.141.

“Satuannya berarti 275.000 per 20 biji sama dengan 13.750. (TA-S5-T05)”

Gambar 4.141 Hasil *Think Aloud* S5 dalam Tahap *Object 2*

Hasil *think aloud* pada Gambar 4.141 menunjukkan bahwa S5 membagi harga paket lampu kuning setelah kenaikan (Rp275.000,00) dengan banyak lampu kuning dalam satu paketnya (20 lampu). Sehingga didapatkan harga lampu kuning satuan, yaitu Rp13.750,00. Kegiatan tersebut mengindikasikan S5 mampu mengoperasikan harga paket lampu setelah kenaikan dengan banyak lampu setiap paketnya, sehingga didapatkan harga lampu satuan. Artinya, S5 mampu melakukan *organizing* yang selaras dengan mekanisme mental *encapsulation*. Hasil dari *think aloud* S5 hanya menyebutkan untuk lampu kuning, sedangkan untuk lampu merah dan lampu biru tidak diungkapkan S5 secara lisan. Meskipun demikian, tahapan *object 2* ditunjukkan hasil pekerjaan S5 yang disajikan pada Gambar 4.142.

The image shows three lines of handwritten calculations:

- satuan : $\frac{176.000}{20} = 8.800$
- satuan : $\frac{275.000}{20} = 13.750$
- satuan : $\frac{Rp. 165.000}{15} = Rp. 11.000$

Gambar 4.142 Hasil Tes S5 dalam Tahap *Object 2*

Dalam lembar jawabannya pada Gambar 4.142, S5 telah menentukan Rp8.800,00 merupakan harga satuan untuk lampu merah, Rp13.750,00 merupakan harga satuan untuk lampu kuning, dan Rp11.000,00 merupakan harga satuan lampu

biru. Ketiganya diperoleh S5 dengan menjumlahkan harga paket dan kenaikan harga paket lampu berdasarkan warnanya untuk kemudian dibagi dengan banyak lampu setiap paketnya. Aktivitas tersebut menunjukkan S5 telah melakukan *differentiating* dalam pengerjaannya berdasarkan jenis warna lampu (ObDf2). S5 juga mampu menemukan lampu yang dibutuhkan tiap jenis dengan mengoperasikan harga paket lampu setelah kenaikan dengan banyak lampu setiap paketnya, sehingga didapatkan Rp8.800,00; Rp13.750,00; dan Rp11.000,00 (ObOr1 dan ObOr2). Artinya, S5 mencapai mekanisme mental *encapsulation* dari *process 2* yang mengantarkannya pada struktur mental *object 2*. Hasil pekerjaan S5 juga didukung hasil wawancara pada Gambar 4.143.

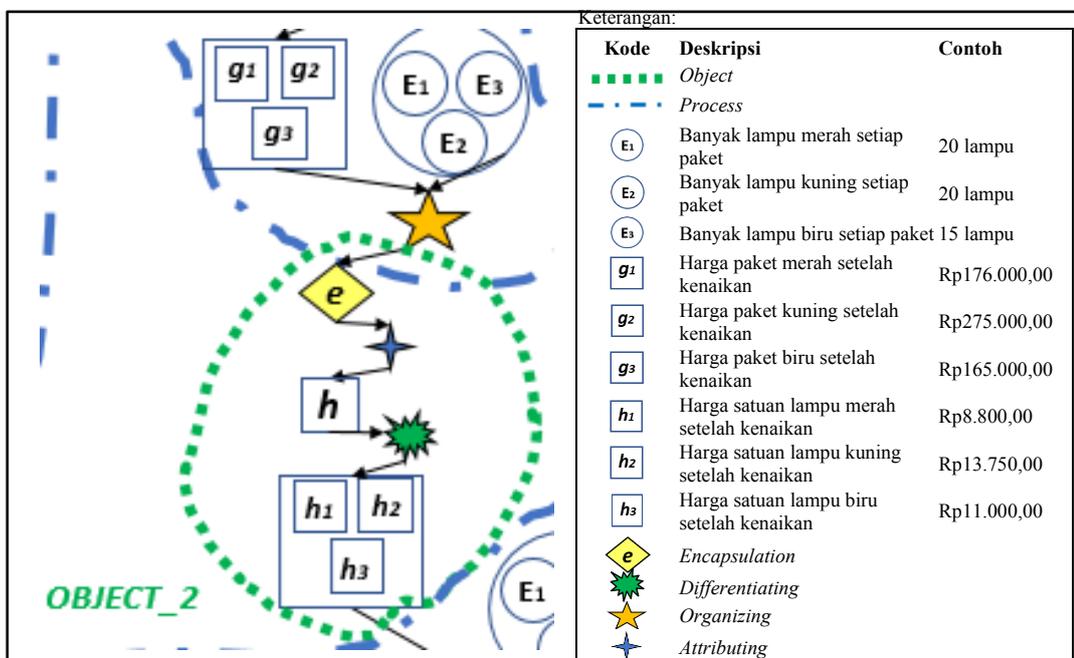
PW-S5-W13	<i>Jadi, yang kuning berapa harga satuannya?</i>
JW-S5-W13	<i>250 ribu + 25 ribu = 275 ribu, terus dibagi 20, hasilnya 13750, itu harga satuannya kak.</i>
PW-S5-W14	<i>Terus yang merah kamu tuliskan 176.000 dibagi 20, kenapa dibagi 20?</i>
JW-S5-W14	<i>Kan kalau membeli satuan itu, 176.000 dibagi 20 kak banyaknya lampu, jadi 8800 harga yang merah satuan.</i>
PW-S5-W15	<i>Kalau yang biru satuannya berarti?</i>
JW-S5-W15	<i>165.000 bagi 15 sama dengan 11.000</i>

Gambar 4.143 Hasil Wawancara S5 dalam Tahap *Object 2*

Hasil wawancara S5 pada Gambar 4.143 menunjukkan S5 telah menemukan harga lampu satuan. S5 juga memaparkan bahwa harga satuan lampu merah yaitu Rp8.800,00, harga satuan lampu kuning yaitu Rp13.750,00, dan harga satuan lampu biru yaitu Rp11.000,00. Artinya, S5 telah melakukan enkapsulasi terhadap *process 2* dan melakukan *attributing* (ObAt1).

Berdasarkan hasil *think aloud*, hasil tes, dan hasil wawancara, struktur mental *object 2* pada S5 dilakukan dengan membagi harga paket lampu setelah kenaikan (Rp176.000,00; Rp275.000,00; Rp165.000,00) dengan banyak lampu

setiap paketnya (20 lampu merah, 20 lampu kuning, 15 lampu biru). Sehingga didapatkan harga satuan lampu merah yaitu Rp8.800,00, harga satuan lampu kuning yaitu Rp13.750,00, dan harga satuan lampu biru yaitu Rp11.000,00. Secara teori APOS, S5 melakukan mekanisme *coordination* harga paket lampu setelah kenaikan dengan banyak lampu setiap paket. Hasil aktivitas tersebut merupakan enkapsulasi, yang menandakan S5 telah mencapai struktur mental *object*. Secara analitis, S5 telah melakukan *organizing* dan *attributing*. Adapun diagram berpikir S5 saat mencapai struktur mental *object 2* ditunjukkan pada Gambar 4.144.



Gambar 4.144 Alur Berpikir Analitis S5 dalam Tahap *Object 2*

6) Tahap *Process 3*

Setelah S5 melakukan *action*, mendapatkan *object 1* serta *object 2*, S5 menghubungkan ketiganya dalam *process 3* untuk menemukan biaya termurah pemasangan lampu. Hal ini ditunjukkan hasil *think aloud* S5 pada Gambar 4.145.

Satu paket merah isi 20 harga 160.000. Yang dibutuhkan 25 biji, maka harus dibeli Pak Budi satu paket dikali 160.000. Harga satuannya 176.000 per 20 sama dengan 8.800. Perlu tambahan 5 biji 8.800 kali 5 sama dengan 44.000. (TA-S5-T06)

Satu paket lampu kuning 20 biji harga 250.000. Dibutuhkan Pak Budi sejumlah 50 biji. 2 paket lampu kuning, 2 dikali harga lampu kuning 250.000 sama dengan 500.000. Harga satuannya berarti 275.000 per 20 biji sama dengan 13.750. Perlu tambahan 10 biji, 13.750 dikali 10 sama dengan 137.500. (TA-S5-T07)

Satu paket lampu biru 15 biji harga 150.000. Perlunya 25 biji. 1 paket dikali 150.000 sama dengan 150.000. Harga secara satuan yaitu 165.000 dibagi 15 sama dengan 11.000. Perlu tambahan 10 biji. 11.000 dikali 10, 110.000. (TA-S5-T08)

Gambar 4.145 Hasil *Think Aloud* S5 dalam Tahap *Process* 3

Dari hasil *think aloud* pada Gambar 4.145, S5 telah melakukan de-enskapsulasi dari *object* 1, yaitu banyak lampu dibutuhkan tiap jenis, dengan hasil *action*, yaitu banyak lampu setiap paket. Dengan kata lain, mekanisme de-enskapsulasi telah mengantarkan S5 menuju struktur mental *process* 3. Secara analitis, S5 melakukan diferensiasi terhadap banyak lampu dibutuhkan tiap jenis dengan banyak lampu setiap paket.

Untuk lampu merah, S5 memaparkan lampu yang dibutuhkan yaitu 25 lampu dan banyak lampu merah per paketnya yaitu 20 lampu. Sehingga pembelian dapat dilakukan dengan 1 paket lampu merah dan 5 lampu merah secara satuan. Kemudian S5 mengalikan harga paket lampu merah (Rp160.000,00) dengan banyak paket lampu merah yang dibeli (1 paket), sehingga diperoleh Rp160.000,00. S5 mengalikan harga satuan lampu merah (Rp8.800,00) dengan banyak satuan lampu merah yang dibeli (10 lampu) sehingga diperoleh Rp44.000,00.

Untuk lampu kuning, S5 memaparkan lampu yang dibutuhkan yaitu 50 lampu dan banyak lampu kuning per paketnya yaitu 20 lampu. Sehingga pembelian dapat dilakukan dengan 2 paket lampu kuning dan 5 lampu kuning secara satuan. Kemudian S5 mengalikan harga paket lampu kuning (Rp250.000,00) dengan banyak paket lampu kuning yang dibeli (2 paket), sehingga diperoleh Rp500.000,00. S5 mengalikan harga satuan lampu kuning (Rp13.750,00) dengan

banyak satuan lampu kuning yang dibeli (10 lampu) sehingga diperoleh Rp137.500,00.

Untuk lampu biru, S5 memaparkan lampu yang dibutuhkan yaitu 25 lampu dan banyak lampu biru per paketnya yaitu 20 lampu. Sehingga pembelian dapat dilakukan dengan 1 paket lampu biru dan 10 lampu biru secara satuan. Kemudian S5 mengalikan harga paket lampu biru (Rp150.000,00) dengan banyak paket lampu biru yang dibeli (1 paket), sehingga diperoleh Rp150.000,00. S5 mengalikan harga satuan lampu biru (Rp11.000,00) dengan banyak satuan lampu biru yang dibeli (10 lampu) sehingga diperoleh Rp110.000,00.

Aktivitas tersebut menandakan S5 melakukan de-enkapsulasi dari *object 2* untuk dilakukan *coordination* dengan hasil dari *action*. Secara analitis, S5 melakukan diferensiasi terhadap jenis warna lampu, harga lampu per paket, dan harga lampu satuan. *Differentiating* dilanjutkan dengan *organizing* dengan menghubungkan dan mengoperasikan bagian-bagian yang didapatkan dari *object 1*, *object 2*, dan *action* untuk menemukan bagian yang baru. Hal tersebut juga ditunjukkan S5 dalam lembar jawabannya pada Gambar 4.146.

Handwritten calculations showing the process of determining the total cost for red and blue lamps. The calculations are as follows:

- 1 paket lampu merah isi 20 harga Rp. 160.000
Sedangkan yg dibutuhkan sebanyak 25 biji
 $1 \text{ paket} \times \text{Rp. } 160.000 = \boxed{\text{Rp. } 160.000}$
- Perlu tambahan 10 biji $\rightarrow 11.000 \times 10 = \boxed{110.000}$
- Total harga lampu biru $\text{Rp. } 150.000 + \text{Rp. } 110.000 = \boxed{\text{Rp. } 260.000}$
- Perlu tambahan 5 biji $\rightarrow 8.800 \times 5 = \boxed{44.000}$
- Total harga lampu merah $\text{Rp. } 160.000 + \text{Rp. } 44.000 = \boxed{\text{Rp. } 204.000}$

Gambar 4.146 Hasil Tes S5 dalam Tahap *Process 3*

Dalam lembar jawaban pada Gambar 4.146, S5 merumuskan pembelian lampu merah dilakukan dengan membeli 1 paket dan 5 satuan. Pembelian lampu kuning dapat dilakukan dengan 2 paket dan 10 satuan. Pembelian lampu biru dapat

dilakukan dengan 1 paket dan 10 satuan. Aktivitas tersebut menunjukkan S5 melakukan *differentiating* dengan mengelompokkan setiap langkah pengejaannya berdasarkan jenis warna lampu (PrDf1 & PrDf3).

Selanjutnya pada Gambar 4.146, S5 menjelaskan pembelian lampu merah dilakukan dengan 1 paket dan 5 satuan, dengan harga 1 paket lampu yaitu Rp160.000,00 dan 1 satuan lampu yaitu Rp8.800,00. Untuk pembelian lampu kuning dilakukan dengan 2 paket dan 10 satuan, dengan harga 2 paket lampu yaitu Rp250.000,00 dan 1 satuan lampu kuning yaitu Rp13.750,00. Untuk pembelian lampu biru dilakukan dengan 1 paket dan 10 satuan, dengan harga 1 paket lampu yaitu Rp160.000,00 dan 1 satuan lampu biru yaitu Rp11.000,00. Secara analitis, aktivitas tersebut menunjukkan S5 telah melakukan *organizing* pada *process 3* dengan menghubungkan dan mengoperasikan bagian-bagian tertentu untuk menemukan bagian baru (PrOr2 dan PrOr1). Hasil dari pekerjaan S5 juga selaras dengan hasil wawancara S5 yang disajikan pada Gambar 4.147.

PW-S5-W16	<i>Oke, di sini kamu tulis 1 paket lampu kuning isi 20 dan seterusnya, coba. Bagaimana maksudnya?</i>
JW-S5-W16	<i>Ini 20 lampu kak, dari yang diketahui dan harganya 250 ribu. Sedangkan yang dibutuhkan pak budi itu 50 lampu.</i>
PW-S5-W17	<i>Oke, kenapa kamu menulis 2 paket lampu kuning?</i>
JW-S5-W17	<i>Karena kelipatan, kalau misalnya 3 paket kan 60, kebanyakan kalau itu. Kalau 2 paket kan 40, sisanya beli satuan. 1 paket kuning harganya 250 ribu, karena beli 2 paket jadinya dikali 2, jadi 500 ribu.</i>
PW-S5-W18	<i>Oke, terus?</i>
JW-S5-W18	<i>Ini 250 ribu dari harga paket kuning dikali 10% jadi 25 ribu. Terus 250 ribu ditambah 25 ribu hasilnya 275.000. Buat cari satuannya, 275000 dibagi 20 soalnya isinya kan 20 lampu.</i>
PW-S5-W19	<i>Terus sudah begitu?</i>
JW-S5-W19	<i>Hasilnya kan 13750, itu harga satuannya. Perlu tambahkan 10 biji satuan. 10 biji dikali harga satuan yang 13750, jadi 137.500.</i>
PW-S5-W20	<i>Terus ini total harga maksudnya apa?</i>
JW-S5-W20	<i>Total harga lampu kuning itu 500 ribu + 137.500 jadi 637.500</i>

Gambar 4.147 Hasil Wawancara S5 dalam Tahap Process 3

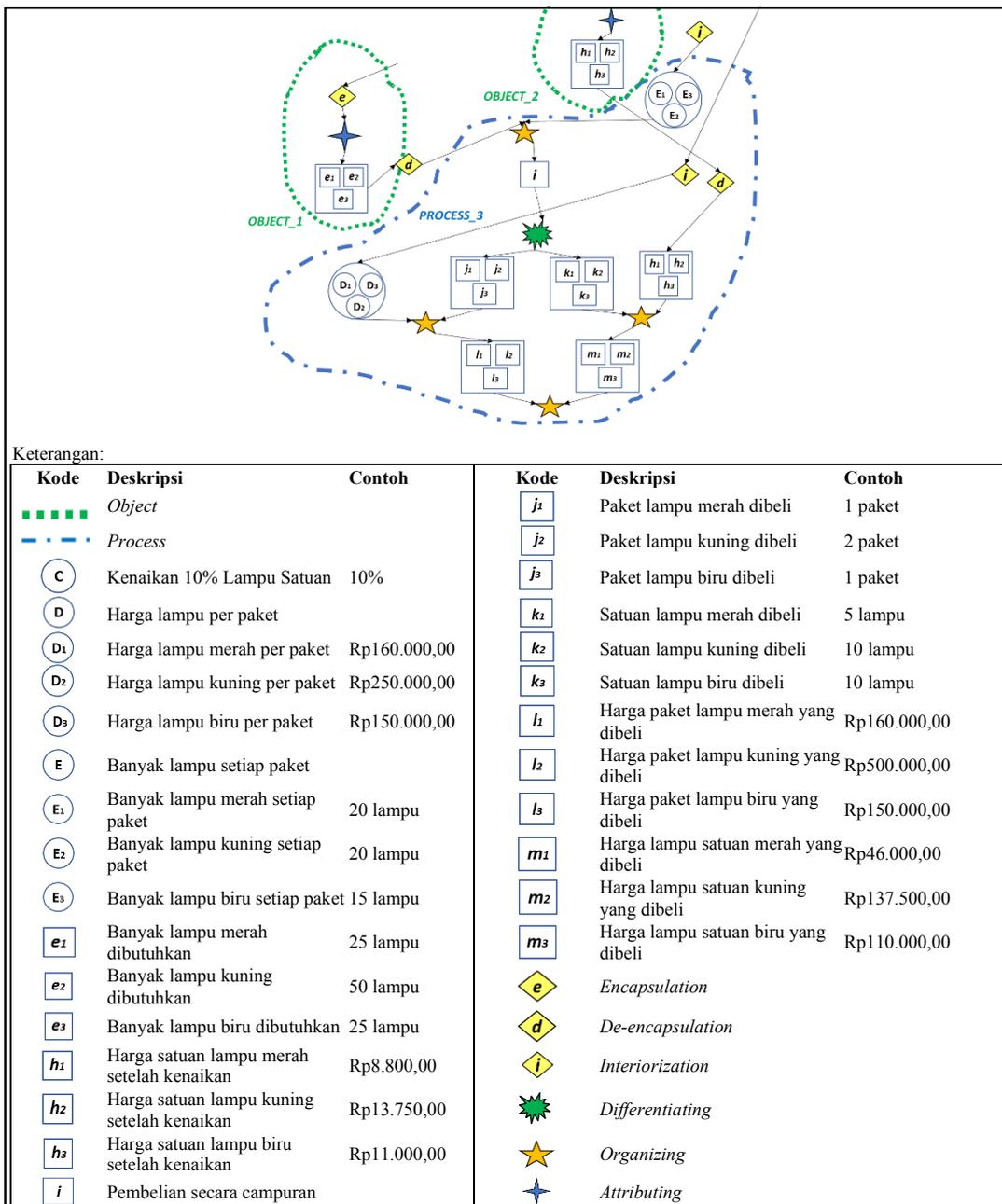
Hasil wawancara S5 pada Gambar 4.147 menunjukkan bahwa S5 telah menentukan banyak paket lampu dan satuan lampu yang perlu dibeli, yaitu 2 paket dan 10 satuan lampu kuning. Hal tersebut menandai S5 telah menginternalisasi ketentuan 10% pada *action* menuju *process* 3. Selain itu, S5 melakukan mekanisme *de-encapsulation* dari *object* 1 dan mengoordinasikannya dengan bagian yang diketahui pada soal untuk menemukan pembelian secara campuran.

Hasil wawancara pada bagian JW-S5-W17 menunjukkan S5 juga melakukan differensiasi berdasarkan warna lampu dalam proses menemukan cara pembelian lampu termurah. S5 juga melakukan *organizing* dengan menghubungkan harga satuan dan harga paketan serta menghubungkan banyak pembelian lampu paket dan satuan dengan harganya. Hasil dari *organizing* menghasilkan keputusan (*attributing*) untuk membeli sebagian lampu secara paket dan sebagian secara satuan (pembelian campuran) (PrOr1, PrOr2, dan PrAt2).

Hasil wawancara pada JW-S5-W17 dan JW-S5-W18 enunjukkan S5 telah menghubungkan harga lampu satuan dan harga paket lampu dengan banyak paket dan satuan lampu yang perlu dibeli. S5 menghubungkan harga pembelian paket lampu kuning yaitu $2 \times \text{Rp}250.000,00$ dan satuan lampu kuning $10 \times 13.750,00$. Dengan kata lain, S5 telah melakukan de-enkapsulasi dan koordinasi dari *action*, *object* 1, dan *object* 2 yang membawa S5 kepada struktur *process* 3.

Secara analitis, hasil wawancara menunjukkan S5 memenuhi tahap *differentiating*, *organizing*, dan *attributing* dalam *process* 3. *Differentiating* ditunjukkan S5 dengan pengelompokkan dalam mencari harga paket dan harga satuan lampu merah, kuning, dan biru. *Organizing* dicirikan S5 saat menghubungkan dan mengoperasikan banyak lampu setiap paket, banyak lampu

dibutuhkan tiap jenis, harga lampu per paket, dan harga lampu satuan, sehingga ditemukan pembelian secara campuran dan biaya yang dibutuhkan untuk pembelian secara campuran. Sedangkan *attributing* disampaikan S5 dengan memberikan keputusan untuk membeli lampu secara paket dan satuan (campuran). Adapun diagram berpikir S5 saat mencapai struktur mental *object 2* ditunjukkan pada Gambar 4.148.



Gambar 4.148 Alur Berpikir Analitis S5 dalam Tahap *Process 3*

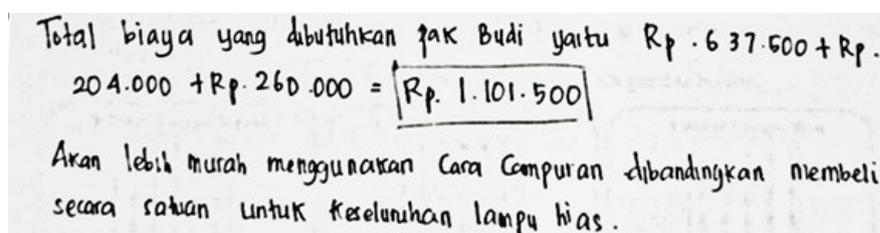
7) Tahap *Object 3*

Ketika S5 melakukan enkapsulasi pada *process 3*, menandakan terjadinya perubahan struktur mental dari *process 3* menuju *object 3*. Artinya, S5 telah menemukan hasil dari proses yang dikerjakan sebelumnya. Hal tersebut dipaparkan dalam hasil *think aloud* pada Gambar 4.149.

“Total biaya yang dibutuhkan pak Budi yaitu 637.500 ditambah 204.000 ditambah 260.000 sama dengan 1.101.500.” (TA-S5-T09)

Gambar 4.149 Hasil *Think Aloud* S5 dalam Tahap *Object 3*

Hasil *think aloud* pada Gambar 4.149 bagian TA-S5-T09 menunjukkan S5 menjumlahkan harga pembelian lampu merah (Rp204.000,00), harga pembelian lampu kuning (Rp637.500,00), dan harga pembelian lampu biru (Rp260.000,00), sehingga didapatkan hasil Rp1.101.500,00. Aktivitas S5 dalam menemukan biaya Rp1.101.500,00 menunjukkan S5 mampu mengoperasikan harga paket lampu dengan banyak paket lampu dibutuhkan dan mengalikan harga satuan lampu dengan banyak satuan lampu dibutuhkan. Artinya, S5 mampu melakukan *organizing* yang selaras dengan mekanisme mental *encapsulation*. Operasi perhitungan yang dilakukan S5 juga dikelompokkan berdasarkan warna lampu. Dengan kata lain, S5 melakukan *differentiating* saat melakukan proses perhitungan. Hal tersebut juga ditunjukkan S5 dalam lembar jawabannya pada Gambar 4.150.



Total biaya yang dibutuhkan pak Budi yaitu Rp. 637.500 + Rp. 204.000 + Rp. 260.000 = Rp. 1.101.500

Akan lebih murah menggunakan Cara Campuran dibandingkan membeli secara satuan untuk keseluruhan lampu hias.

Gambar 4.150 Hasil Tes S5 dalam Tahap *Object 3*

Dalam lembar jawabannya, S5 menjumlahkan harga pembelian lampu merah (Rp204.000,00), harga pembelian lampu kuning (Rp637.500,00), dan harga

pembelian lampu biru (Rp260.000,00). Hasil dari penjumlahan tersebut yaitu Rp1.101.500,00. Aktivitas tersebut menunjukkan S5 melakukan *organizing* dengan menerapkan bagian yang telah direncanakan, yaitu menentukan harga termurah dengan pembelian paket dan satuan (campuran).

Selanjutnya S5 menuliskan “1.101.500” yang menunjukkan hasil dari perhitungan harga paket dan harga satuan. Artinya, Rp1.101.500,00 merupakan harga yang diperoleh untuk pembelian secara campuran. Aktivitas tersebut menunjukkan S5 melakukan *attributing* serta enkapsulasi dari *process* 3.

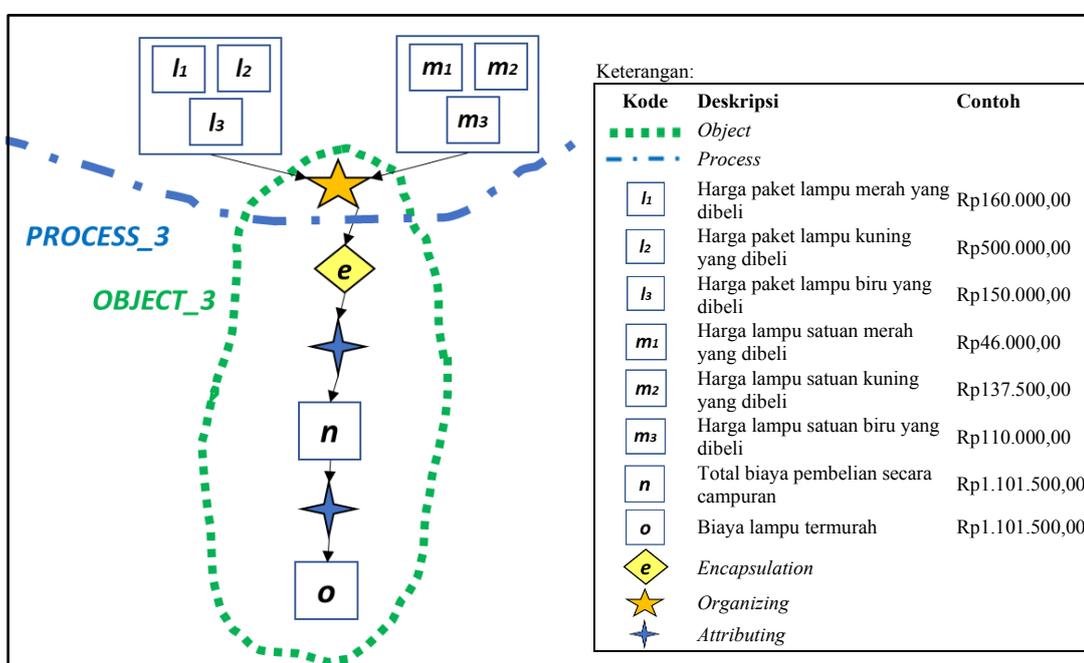
S5 juga menuliskan “akan lebih mudah menggunakan cara campuran dibandingkan membeli secara satuan untuk keseluruhan lampu hias”. Bagian ini menunjukkan bahwa biaya termurah yang diperlukan untuk pembelian lampu yaitu Rp1.101.500,00. Selain itu, bagian ini merupakan simpulan yang diperoleh S5 sebagai jawaban dari masalah yang diberikan. Artinya, S5 melakukan *attributing* terhadap pembelian secara campuran, dengan menyimpulkan bahwa biaya termurah diperoleh dengan pembelian secara campuran (ObAt1 dan ObAt2). Hasil dari pekerjaan S5 juga selaras dengan hasil wawancara pada Gambar 4.151.

PW-S5-W21	<i>Jadi biaya termurahnya bagaimana?</i>
JW-S5-W21	<i>Total biaya termurah yang dibutuhkan Pak Budi yaitu $637500 + 204000 + 260000 = 1.101500$.</i>

Gambar 4.151 Hasil Wawancara S5 dalam Tahap Object 3

Hasil wawancara S5 pada Gambar 4.151 bagian JW-S5-W21 menunjukkan S5 telah menemukan biaya yang dibutuhkan untuk pembelian secara campuran, yaitu Rp1.101.500,00. Artinya, S5 telah melakukan enkapsulasi terhadap *process* 3 dan melakukan *attributing* pada hasil yang ditemukannya (ObAt1). Dengan kata lain, S5 menyimpulkan bahwa pembelian secara campuran menghasilkan biaya termurah dalam pembelian lampu.

Berdasarkan hasil *think aloud*, hasil tes, dan hasil wawancara, struktur mental *object* 3 dilakukan S5 dengan menemukan hasil dari *process* 3, yaitu pembelian lampu secara campuran dengan harga Rp1.101.500,00. Secara teori APOS, S5 telah melakukan enkapsulasi, yang menandakan S5 telah mencapai struktur mental *object*. Secara analitis, S5 telah melakukan *attributing* dengan menemukan pembelian secara campuran dan memberi kesimpulan untuk biaya termurah. Adapun alur berpikir yang dilakukan S5 saat menempuh tahapan *object* 3 ditunjukkan pada Gambar 4.152.



Gambar 4.152 Alur Berpikir Analitis S5 dalam Tahap *Object* 3

8) Tahap *Schema*

Ketika S5 telah menemukan jawaban yang benar menandakan struktur *schema* telah terbentuk. Artinya, seluruh struktur *action*, *process*, dan *object* telah mengarahkannya pada sebuah *schema*. Seperti dalam hasil tes pada Gambar 4.153.

100 lampu
 Pembagian jumlah warna lampu yang dimiliki Pak Budi
 Merah : Kuning : Biru = 1 : 2 : 1
 Jika lampu yang akan dipasang 100 lampu maka:
 • Merah = $\frac{1}{1+2+1} \times 100 = 25$ lampu
 • Kuning = $\frac{2}{1+2+1} \times 100 = 50$ lampu
 • Biru = $\frac{1}{1+2+1} \times 100 = 25$ lampu

Jika pemasangan lampu sesuai pak yang diinginkan pak Budi, maka Pak Budi harus membeli secara paket, dan sebagai cara satuan

- 1 paket lampu kuning isi 20 harga Rp. 250.000
 sedangkan yang dibutuhkan per-budi sejumlah 50.
 $3 \times 250.000 = \text{Rp. } 750.000$
- 1 paket lampu merah isi 20 harga Rp. 110.000
 sedangkan yang dibutuhkan per-budi sejumlah 25.
 $3 \times 110.000 = \text{Rp. } 330.000$
- 1 paket lampu biru isi 15 harga Rp. 150.000
 sedangkan yang dibutuhkan per-budi 25 biji.
 $2 \times 150.000 = \text{Rp. } 300.000$

Pembelian lampu secara satuan harga lebih tinggi 10%
 $\text{Rp. } 250.000 \times \frac{10}{100} = 25.000 \rightarrow 250.000 + 25.000 = \text{Rp. } 275.000$
 satuan : $\frac{275.000}{20} = 13.750$
 Perla tambahan 10 biji, berarti $13.750 \times 10 = \text{Rp. } 137.500$
 total harga lampu kuning $\text{Rp. } 750.000 + 137.500 = \text{Rp. } 887.500$

- 1 paket lampu merah isi 20 harga Rp. 110.000
 sedangkan yg dibutuhkan sebanyak 25 biji
 $3 \text{ paket} \times \text{Rp. } 110.000 = \text{Rp. } 330.000$

Pembelian lampu secara 10% lebih mahal
 $\text{Rp. } 110.000 \times \frac{10}{100} = 11.000 \rightarrow 110.000 + 11.000 = \text{Rp. } 121.000$
 satuan : $\frac{121.000}{15} = \text{Rp. } 8.066,67$
 Perla tambahan 10 biji $\rightarrow 8.066,67 \times 10 = \text{Rp. } 80.666,70$
 Total harga lampu merah $\text{Rp. } 330.000 + \text{Rp. } 80.666,70 = \text{Rp. } 410.666,70$

Pembelian lampu secara 10% lebih mahal
 $\text{Rp. } 150.000 \times \frac{10}{100} = 15.000 \rightarrow 150.000 + 15.000 = \text{Rp. } 165.000$
 satuan : $\frac{165.000}{25} = \text{Rp. } 6.600$
 Perla tambahan 10 biji $\rightarrow 6.600 \times 10 = \text{Rp. } 66.000$
 Total harga lampu biru $\text{Rp. } 300.000 + \text{Rp. } 66.000 = \text{Rp. } 366.000$

Total biaya yang dibutuhkan Pak Budi yaitu $\text{Rp. } 887.500 + \text{Rp. } 410.666,70 + \text{Rp. } 366.000 = \text{Rp. } 1.664.166,70$

Gambar 4.153 Hasil Tes S5 dalam Tahap *Schema*

Dalam lembar jawaban, S5 mengawali dengan menuliskan bagian yang diketahui dan ditanyakan dari masalah. Bagian tersebut menunjukkan S5 telah melalui tahapan *action*. Kemudian S5 mencari banyak lampu yang dibutuhkan dengan menghubungkan bagian yang diketahui serta mengubah informasi dari masalah. Hasilnya, S5 menemukan 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru. Bagian tersebut menunjukkan S5 telah melalui tahapan *process 1* dan *object 1*. Kemudian S5 mencari harga lampu satuan setelah kenaikan dengan menghubungkan bagian-bagian yang diketahui dari masalah. Hasilnya, S5 menemukan harga Rp8.800,00 untuk satuan lampu merah, Rp13.750,00 untuk satuan lampu kuning, dan Rp11.000,00 untuk satuan lampu biru. Bagian tersebut menunjukkan S5 telah melalui tahapan *process 2* dan *object 2*. Selanjutnya S5 mencari biaya lampu dengan menghubungkan bagian-bagian yang peroleh dari *action*, *object 1*, dan *object 2*. Hasilnya, S5 menemukan harga Rp1.101.500,00 untuk pembelian secara campuran. Selain itu, S5 memberikan kesimpulan bahwa biaya termurahny sebesar Rp1.101.500,00.

Berdasarkan lembar jawaban, S5 menemukan bahwa pembelian secara campuran yaitu Rp1.101.500,00. S5 juga menyimpulkan bahwa harga tersebut merupakan biaya termurah untuk pembelian lampu. Secara analitis, S5 telah melakukan *attributing* pada tahap *schema* dengan menyimpulkan biaya termurah. Namun kesimpulan yang didapatkan S5 tidak lengkap. S5 tidak menemukan *schema* lain yang menunjukkan biaya termurah ataupun mencari pembandingan terhadap cara pembelian lain yang mengarah pada kesimpulan biaya termurah. Seperti yang disampaikan S5 dalam hasil wawancara pada Gambar 4.154.

PW-S5-W22	<i>Jadi biaya termurahnya bagaimana?</i>
JW-S5-W22	<i>Total biaya termurah yang dibutuhkan Pak Budi yaitu $637500 + 204000 + 260000 = 1101500$. Akan lebih murah membeli cara campuran dari pada harga satuan untuk membeli keseluruhan lampu hias.</i>
PW-S5-W23	<i>Bagaimana kamu tahu itu?</i>
JW-S5-W23	<i>Hm.. bagaimana ya kak jelasinnya, kan di soal itu 10% lebih mahal kalau beli satuan daripada beli paket. Ya berarti beli satuan lebih mahal daripada beli campuran.</i>
PW-S5-W24	<i>Oke.. kenapa kok kamu langsung menyimpulkan ke sini ?</i>
JW-S5-W24	<i>Padahal kamu nggak menghitung total harga satuannya. Pakai logika kak, dari situ saja sudah kelihatan kalau harga satuan lebih mahal he he.</i>

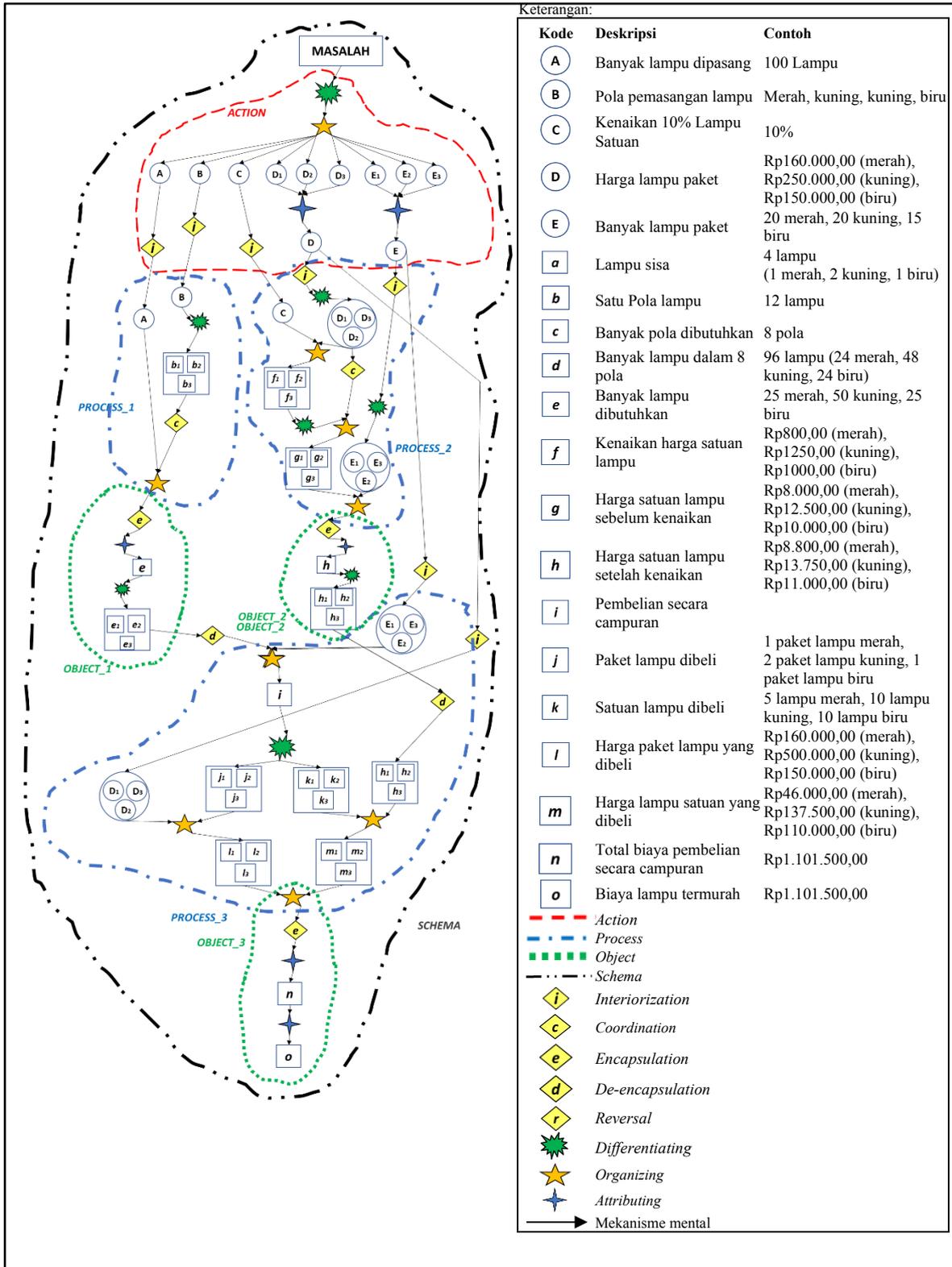
Gambar 4.154 Hasil Wawancara S5 dalam Tahap *Schema*

Hasil wawancara bagian JW-S5-W22 pada Gambar 4.154 menunjukkan S5 menemukan jawaban yang telah diperolehnya, yaitu Rp1.101.500,00 sebagai biaya termurah. S5 juga menyampaikan bahwa membeli secara campuran lebih murah daripada membeli secara satuan untuk keseluruhan lampu.

Pada bagian JW-S5-W23, S5 mengungkapkan bahwa keterangan 10% lebih mahal untuk pembelian harga satuan daripada pembelian harga paket. Sehingga secara logis sudah terlihat bahwa pembelian 100 lampu secara satuan lebih mahal

daripada pembelian yang menggunakan paket. Hal tersebut menjadi alasan bahwa harga yang diperoleh S5 dengan pembelian campuran menghasilkan biaya termurah.

Meskipun demikian, S5 tidak melakukan proses perhitungan dalam mencari harga pembelian secara satuan. Sehingga tidak ada perbandingan yang disampaikan S5 terkait biaya yang diperoleh dari pembelian secara satuan dengan pembelian secara campuran. Dengan kata lain, S5 tidak melakukan perbandingan terhadap cara lainnya dan hanya menyimpulkan pembelian secara campuran menghasilkan biaya termurah. Adapun proses berpikir analitis subjek S5 dapat diamati pada Gambar 4.155.



Gambar 4.155 Diagram Berpikir Analitis S5 Berdasarkan Teori APOS

b) Paparan Data Subjek 6 (S6)

1) Tahap *Action*

Pada tahap *action*, S6 mengawali dengan membaca soal yang dilanjutkan dengan menentukan apa yang diketahui. Hal ini ditunjukkan oleh hasil *think aloud* S6 pada Gambar 4.156.

“Dibutuhkan total lampunya sebanyak 100 lampu dengan polanya, satu utas terdiri dari 12 bohlam lampu.. 6 lampu kuning, 3 lampu merah, 3 lampu biru. Harga lampu satuan, 10% lebih tinggi dari harga asli. (TA-S6-T01)
Lampu berwarna merah, diketahui totalnya 160.000, di kotaknya ada 20. Lampu yang berwarna kuning, diketahui 250.000, dalam kotak 20 picis. Yang biru diketahui satu paketnya itu 150.000, isinya 15 picis. (TA-S6-T02)

Gambar 4.156 Hasil *Think Aloud* S6 dalam Tahap *Action*

Dari hasil *think aloud* pada Gambar 4.156 bagian TA-S6-T01, S6 menentukan bagian yang diketahui yaitu 100 lampu, pola pemasangan lampu, ketentuan pembelian lampu. Pada bagian TA-S6-T02, S6 menyatakan harga lampu per paket serta banyak lampu dalam setiap paket. Kegiatan tersebut menunjukkan S6 mengucapkan kata-kata tertentu yang dirasa penting saat membaca soal (AcDf2). Hasil *think aloud* S6 didukung dengan hasil tes S6 pada Gambar 4.157.

Soal
Pak Budi seorang pemilik kedai kopi "Ayo Ngopi" yang akan memasang hiasan lampu di kedainya. Hiasan yang diinginkan Pak Budi berupa lampu gantung berwarna kuning, biru, dan merah dengan total lampu yang akan dipasang sebanyak 100 lampu. Pola pemasangan hiasan lampu Pak Budi ditunjukkan pada gambar berikut.

Di toko peralatan listrik, Pak Budi dapat membeli lampu gantung dengan ketentuan:

- Untuk pembelian lampu secara satuan, harganya 10% lebih tinggi daripada harga satuan lampu dalam 1 paket.
- Untuk pembelian lampu secara paket, harganya ditentukan pada gambar berikut.

1 Paket Lampu Merah
Rp. 160.000

1 Paket Lampu Kuning
Rp. 250.000

1 Paket Lampu Biru
Rp. 150.000

Bantulah Pak Budi dalam menentukan biaya termurah untuk menghias kedai kopinya dengan lampu gantung!

Handwritten calculations:
 $(3.000 \times 10) + 8000 = 38000$
 $(12.500 \times 10) + 12500 = 15750$
 $(10.000 \times 10) + 10.000 = 11000$

Handwritten note: Total lampu gantung yg dibutuhkan adalah 100

Gambar 4.157 Hasil Tes S6 dalam Tahap *Action*

Hasil tes S6 pada Gambar 4.157 menunjukkan bahwa S6 menuliskan apa yang diketahui. Pada bagian yang diketahui, S6 menandai beberapa bagian yang dirasa penting seperti pola lampu, banyak lampu dibutuhkan, banyak lampu dalam satu paket, serta harga lampu dalam satu paket. Namun, S6 tidak menuliskan serta menandai bagian yang ditanyakan. Aktivitas tersebut menandakan S6 mampu mengidentifikasi informasi yang penting dan relevan dari masalah dan membuat coretan pada bagian yang dirasa penting (AcDf2 & AcDf3). S6 juga mengelompokkan dan memberi tanda pada bagian-bagian yang dirasa penting, seperti mengelompokkan berdasarkan harga satuan dan harga paket serta jenis lampu (AcOr1 dan AcAt1). Hal tersebut diperkuat dengan hasil wawancara S6 seperti pada Gambar 4.158.

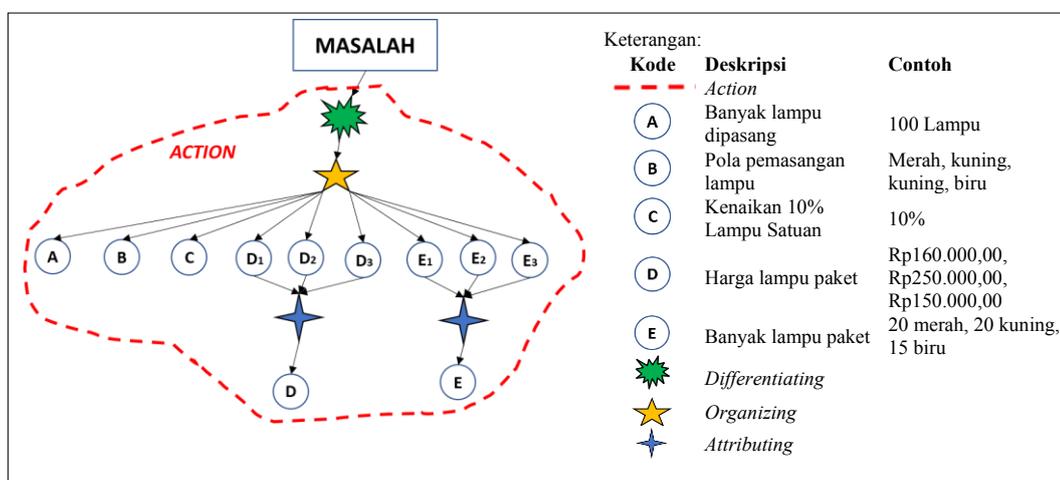
PW-S6-W01	<i>Yang diketahui apa Informasi yang menurutmu penting ini apa saja?</i>
JW-S6-W01	<i>Pola ini, harga per paket dari sini, keterangan 10% lebih tinggi, dan total lampu.</i>
PW-S6-W02	<i>Ada lagi?</i>
JW-S6-W02	<i>Cuma itu kak.</i>
PW-S6-W03	<i>Kalau yang ditanyakan apa?</i>
JW-S6-W03	<i>Yang ditanyakan biaya lampu paling murah itu berapa.</i>

Gambar 4.158 Hasil Wawancara S6 dalam Tahap Action

Gambar 4.158 menunjukkan bahwa S6 mampu menguraikan beberapa bagian yang dirasa penting dari masalah. Pada bagian JW-S6-W01, S6 menyebutkan pola penempatan lampu, harga lampu per paket, ketentuan pembelian satuan, dan total lampu dibutuhkan. S6 juga menyebutkan apa yang ditanyakan dari masalah, yaitu biaya termurah untuk memasang lampu (JW-S6-W03). Dengan kata lain, S6 telah memahami masalah dan mampu mengidentifikasi informasi yang penting dan relevan (AcDf1 dan AcDf3). S6 juga dapat mengelompokkan bagian

yang didapat dari masalah serta memberikan keterangan di dalamnya (AcOr1 dan AcAt1).

Berdasarkan hasil *think aloud*, hasil tes, dan hasil wawancara, penulis menyimpulkan S6 melakukan *differentiating* pada struktur mental *action*, yang ditandai dengan aktivitas S6 memahami masalah (AcDf2), mengucapkan kata-kata tertentu yang dirasa penting saat membaca soal (AcDf2), serta mengidentifikasi hal-hal yang penting dan relevan (AcDf3). Kemudian S6 mengelompokkan jenis lampu dalam paket pada bagian yang diketahui, yang mengindikasikan S6 melakukan *organizing* pada tahap *action* (AcOr1). Selain itu, S6 memberikan keterangan harga paket dan harga satuan pada bagian yang diketahui (AcAt1). Hal ini menjadi ciri bahwa S6 memberikan atribut pada bagian yang dikelompokkannya. Adapun diagram berpikir analitis S6 dalam tahapan *action* ditunjukkan Gambar 4.159.



Gambar 4.159 Alur Berpikir Analitis S6 dalam Tahap Action

2) Tahap Process 1

Setelah S6 melakukan *action*, S6 menghubungkan beberapa bagian yang diketahui untuk menemukan harga satuan lampu setelah kenaikan. Hal ini ditunjukkan hasil *think aloud* S6 pada Gambar 4.160.

“Kemudian 100 dibagi 12, didapatkan hasil 8,3. Kita bulatkan menjadi 8. 12 kali 8 sama dengan 96, berarti didapat 96 lampu. (TA-S6-T03)
 Sedangkan yang dibutuhkan adalah 100 lampu, jadi 100 diambil 96, sisa 4 lampu yang kurang. (TA-S6-T04)
 4 lampu tersebut dilihat lagi dari pola. lihat pola awal, itu ada merah 1, kuning 2, dan satu biru.” (TA-S6-T05)

Gambar 4.160 Hasil *Think Aloud* S6 dalam Tahap *Process* 2

Dari hasil *think aloud* bagian TA-S6-T03, S6 menghitung banyak lampu dalam satu pola. Artinya S6 telah mengubah informasi pola lampu yang berupa Gambar menjadi bentuk matematika, yaitu 12 lampu untuk satu pola. Dengan kata lain, S6 melakukan mekanisme mental interiorisasi pada tahapan *action*. Selanjutnya S6 juga menghubungkan pola lampu (12 lampu) dengan banyak lampu yang dibutuhkan (100 lampu) sehingga didapatkan 8,3 yang dibulatkan menjadi 8. Kemudian S6 mengalikan 8 pola dengan banyak lampu setiap pola (12 lampu), sehingga didapatkan 96 lampu. Pada bagian TA-S6-T04, S6 mencari selisih dari 96 lampu dengan 100 lampu, sehingga didapatkan 4 lampu. Serangkaian aktivitas tersebut menandakan S6 telah mengorganisasikan banyak lampu setiap pola, banyak pola, dengan banyak lampu dibutuhkan (PrOr1 dan PrOr2).

Pada hasil *think aloud* S6 bagian TA-S6-T05 menunjukkan S6 telah mengelompokkan banyak lampu yang dibutuhkan berdasarkan warna lampu, yaitu lampu merah, kuning, dan biru. Artinya S6 telah melakukan *differentiating* dalam menentukan banyak lampu yang dibutuhkan berdasarkan warna lampu (PrDf3). Selain itu, S6 menghubungkan banyak lampu dalam 8 pola (96 lampu) dengan 4 lampu sisa dan memilahnya berdasarkan warna lampu (PrOr1). Hasil dari *think aloud* S6 senada dengan hasil pekerjaan yang disajikan pada Gambar 4.161.

Maka: $100 : 12 = 8,3$
 $12 \times 8 = 96$ ($100 - 96 = 4$) lampu
 Pola lampu,
 kuning $\Rightarrow 8 \times 6 = 48 + 2 = 50$ lampu
 Merah $\Rightarrow 8 \times 3 = 24 + 1 = 25$ lampu
 Biru $\Rightarrow 8 \times 3 = 24 + 1 = 25$ lampu

Gambar 4.161 Hasil Tes S6 dalam Tahap *Process 1*

Dalam hasil tes pada Gambar 4.161, S6 membagi 100 lampu yang dibutuhkan dengan 12 lampu setiap pola, Sehingga didapatkan 8,3 yang dibulatkan menjadi 8. Karena 1 pola terdiri atas 12 lampu serta telah didapatkan 8 pola, maka 8 pola tersebut terdiri atas 96 lampu. Aktivitas tersebut menunjukkan S6 telah mengoperasikan banyak lampu dibutuhkan dengan banyak lampu setiap pola untuk menemukan banyak pola lampu. Kemudian S6 menggunakan banyak lampu setiap pola dengan banyak pola lampu untuk menemukan banyak lampu dibutuhkan tiap jenis. Dengan kata lain, S6 telah melakukan *organizing* yang disertai mekanisme mental *coordination* dalam tahap *process 1* (PrOr1 dan PrOr2).

Selanjutnya S6 mencari sisa lampu yang dibutuhkan dari 96 lampu untuk memenuhi 100 lampu, sehingga didapatkan 4 lampu sisa. Secara matematis bagian tersebut dapat ditunjukkan sebagai $100 - 96 = 4$ lampu. Kegiatan tersebut mencirikan S6 menggunakan mekanisme mental *coordination* yang selaras dengan *organizing* untuk menemukan lampu sisa.

Kemudian S6 mengelompokkan banyak lampu dalam 8 pola dan banyak lampu sisa berdasarkan jenis warna lampu, yaitu lampu merah, kuning, dan biru (PrDf1 dan PrDf3). Pada lampu merah, S6 menuliskan 8×3 yang berarti 3 lampu merah dalam setiap pola dikalikan dengan 8 pola yang menghasilkan 24 lampu

merah. Adapun tulisan + 1 merupakan penambahan 1 lampu merah yang berasal dari 4 lampu sisa. Pada lampu kuning, 8×6 berarti 6 lampu kuning dalam setiap pola dikalikan dengan 8 pola yang menghasilkan 48 lampu kuning. Adapun + 2 merupakan penambahan 1 lampu kuning yang berasal dari 4 lampu sisa. Sedangkan pada lampu biru, 8×3 berarti 3 lampu biru dalam setiap pola dikalikan dengan 8 pola yang menghasilkan 24 lampu biru. Adapun + 1 merupakan penambahan 1 lampu biru yang berasal dari 4 lampu sisa.

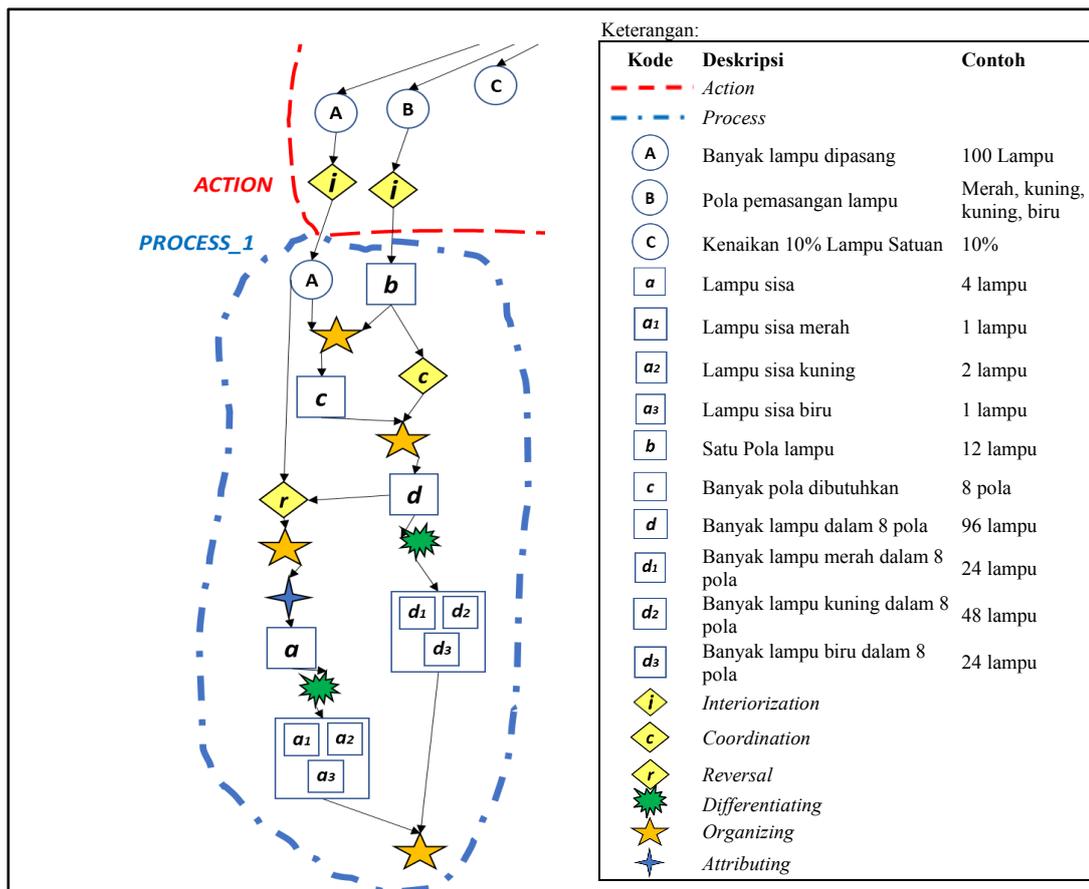
Hasil pekerjaan S6 pada Gambar 4.160 menunjukkan bahwa S6 telah melakukan *differentiating* dengan mengelompokkan *process* 1 berdasarkan jenis warna lampu (PrDf1). S6 juga melalui *organizing* dengan mengoperasikan bagian-bagian yang telah didaparkannya untuk mendapatkan bagian baru (PrOr2). Selain itu, S6 melakukan *attributing* dengan memberikan label lampu merah, kuning, dan biru pada hasil pekerjaannya (PrAt1). Hasil dari pekerjaan S6 juga selaras dengan hasil wawancara S6 yang disajikan pada Gambar 4.162.

PW-S6-W04	<i>Apa yang kamu lakukan pertama kali?</i>
JW-S6-W04	<i>Dari 100 lampu ini kira-kira merah berapa, kuning berapa, biru berapa Ini bentuhin.</i>
PW-S6-W05	<i>Ini kenapa kamu lingkari begini?</i>
JW-S6-W05	<i>Karena ikutin pola, tadi kan sisa 4 lampu itu.</i>
PW-S6-W06	<i>Kenapa kamu tandai?</i>
JW-S6-W06	<i>Ini terakhir nandainya karena sudah dapat polanya gitu.</i>
PW-S6-W07	<i>Terus ini 12 dari mana?</i>
JW-S6-W07	<i>Dari sini, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 (banyaknya lampu). Satu utas tali. Isinya 12 lampu.</i>
PW-S6-W08	<i>Kenapa 12 dikali 8?</i>
JW-S6-W08	<i>Ini tadinya 100 dibagi 12 dapet 8,3, diambil 8 nya aja. Kan 8 dikali 12 Dapet 96 lampu. Karena yang aku dapat dari lihat pola ini itu cuma 96 lampu sedangkan yang dibutuhkan 100 lampu, berarti 4 lampu lagi itu picisan dong kurangnya. Berarti 4 lampunya kamu ambil dari awal lagi, sisanya itu kuning 2, merah 1, biru 1.</i>

Gambar 4.162 Hasil Wawancara S6 dalam Tahap *Process* 1

Hasil wawancara pada Gambar 4.162 bagian JW-S6-W04, JW-S6-W05, dan JW-S6-W07 menunjukkan S6 telah menginternalisasi struktur *action* kepada struktur *process* 1 dengan menentukan banyak lampu dalam satu pola, yaitu 4 lampu. Pada bagian JW-S6-W08, S6 membagi banyak lampu dibutuhkan (100 lampu) dengan banyak lampu dalam satu pola (12 lampu) sehingga diperoleh 8 pola, yang berisi 96 lampu. Kemudian S6 memperoleh lampu sisa dengan mengurangi 100 lampu dengan 96 lampu.

Secara analitis, S6 mampu memenuhi tahap *differentiating*, *organizing*, dan *attributing* dalam *process* 1. *Differentiating* ditunjukkan S6 dengan pengelompokkan dalam mencari banyak lampu dibutuhkan berdasarkan warnanya yang ditunjukkan pada JW-S6-W04 dan JW-S6-W08. *Organizing* dicirikan S6 saat menghubungkan dan mengoperasikan banyak lampu, pola lampu, dan warna lampu, untuk menemukan banyak lampu dibutuhkan tiap jenis, seperti pada JW-S6-W07 dan JW-S6-W08. Sedangkan *attributing* disampaikan S6 dengan memberikan label lampu sisa dan warna lampu, seperti pada JW-S6-W05 dan JW-S6-W08. Adapun diagram berpikir S6 pada *process* 1 ditunjukkan Gambar 4.163.



Gambar 4.163 Alur Berpikir Analitis S6 dalam Tahap *Process 1*

3) Tahap *Object 1*

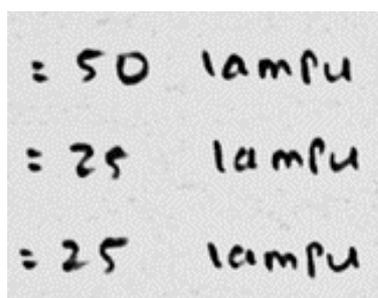
Struktur mental *object 1* dilalui S6 saat mekanisme *encapsulation* terjadi dalam *process 1*. Dengan kata lain, S6 telah menemukan hasil dari proses yang dikerjakan sebelumnya. Hal tersebut dipaparkan dalam hasil *think aloud* pada Gambar 4.164.

“Jadi yang kuning totalnya tadi 48, ditambah 2, sama dengan 50 lampu. Untuk yang merah totalnya 24, ditambah 1, sama dengan 25. Dari yang biru totalnya 24, ditambah 1, sama dengan 25 lampu.” (TA-S6-T06)

“Jadi lampu yang dibutuhkan untuk kuning berwarna 50, lampu merah 25, dan lampu biru 25” (TA-S6-T07)

Gambar 4.164 Hasil *Think Aloud* S6 dalam Tahap *Object 1*

Hasil *think aloud* S6 pada Gambar 4.164 menunjukkan bahwa S6 menjumlahkan 24 lampu merah dengan 1 lampu merah sisa, sehingga didapatkan 25 lampu merah. Untuk lampu biru, S6 menjumlahkan 24 lampu biru dengan 1 lampu biru sisa, sehingga diperoleh 25 lampu. Untuk lampu kuning, S6 menambahkan 48 lampu kuning dengan 2 lampu kuning sisa, sehingga didapatkan 50 lampu kuning. Kegiatan tersebut mengindikasikan S6 melakukan diferensiasi berdasarkan warna lampu yang dilanjutkan mengoperasikan lampu dari 8 pola dengan lampu sisa, sehingga didapatkan lampu yang dibutuhkan (ObDf2). Artinya, S6 mampu melakukan *differentiating* dan *organizing* yang selaras dengan mekanisme mental *encapsulation* (ObOr1). Hal tersebut juga ditunjukkan S6 dalam lembar jawabannya pada Gambar 4.165.



= 50 lampu
 = 25 lampu
 = 25 lampu

Gambar 4.165 Hasil Tes S6 dalam Tahap *Object 1*

Dalam lembar jawabannya, S6 menjumlahkan lampu dalam 8 pola dengan lampu sisa yang didasarkan pada jenis warna lampu. Secara rinci, S6 menjumlahkan 24 lampu merah dengan 1 lampu merah yang tersisa, sehingga didapatkan 25 lampu merah. Kemudian S6 menjumlahkan 48 lampu kuning dengan 2 lampu kuning yang tersisa, sehingga diperoleh 50 lampu kuning. S6 juga menjumlahkan 24 lampu biru dengan 1 lampu biru yang tersisa, sehingga didapatkan 25 lampu biru.

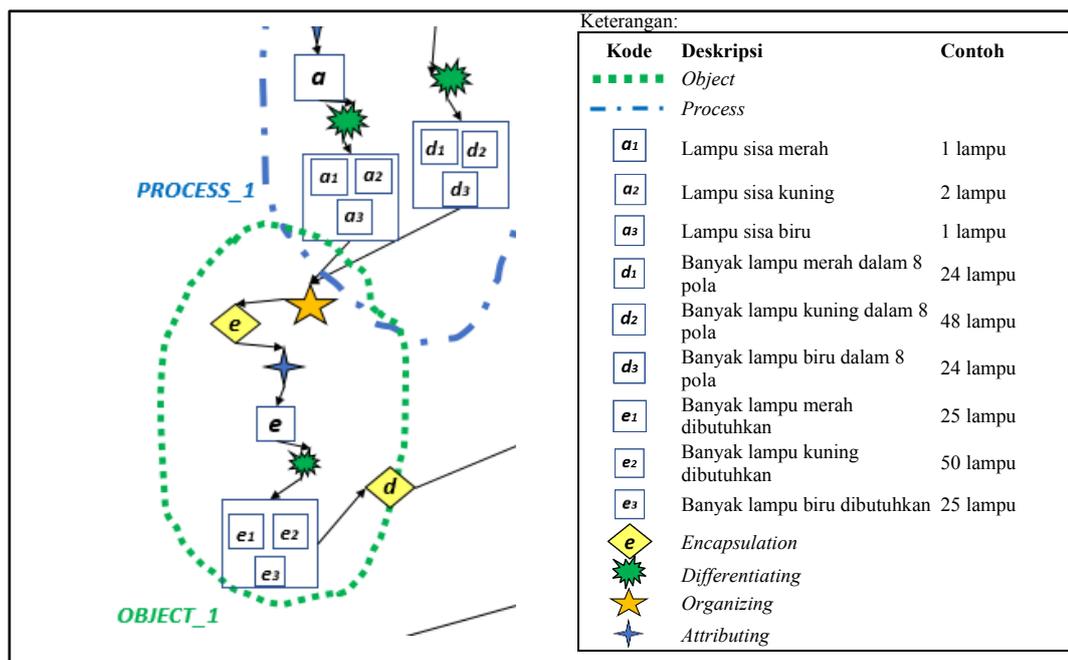
Aktivitas tersebut menunjukkan S6 telah melakukan *differentiating* dalam pengerjaannya berdasarkan lampu dalam pola, lampu sisa, dan warna lampu

(ObDf2). S6 juga mampu menemukan lampu yang dibutuhkan tiap jenis dengan mengoperasikan lampu yang ditemukan dengan lampu yang tersisa, sehingga didapatkan 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru (ObOr1). Artinya, S6 telah mencapai mekanisme mental enkapsulasi dari *process* 1 yang mengantarkannya pada struktur mental *object* 1. Hasil pekerjaan S6 juga didukung hasil wawancara pada Gambar 4.166.

PW-S6-W09	<i>Terus?</i>
JW-S6-W09	<i>Lampu merahnya berarti 8×3, 24 plus 1 sisa jadi 25. Lampu kuning 8×6 itu 48 plus 2 jadi 50. Lampu biru, 24 dilaki 8 plus 1, 25. Jadinya 25 merah, 50 kuning, 25 biru.</i>

Gambar 4.166 Hasil Wawancara S6 dalam Tahap *Object* 1

Hasil wawancara pada Gambar 4.166 menunjukkan S6 telah menemukan 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru (JW-S6-W09). Dengan kata lain, S6 telah menemukan lampu yang dibutuhkan tiap jenis dan melakukan *attributing* pada hasil yang ditemukannya (ObAt1). Berdasarkan hasil *think aloud*, hasil tes, dan hasil wawancara, struktur mental *object* 1 pada S6 dilakukan dengan menambahkan 4 lampu sisa (1 lampu merah, 2 lampu kuning, 1 lampu biru) dengan 24 lampu merah, 48 lampu kuning, dan 24 lampu biru. Sehingga didapatkan 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru. Dari teori APOS, S6 melakukan mekanisme *coordination* dengan menghubungkan lampu pada 8 pola dengan 4 lampu sisa. Hasil aktivitas tersebut merupakan enkapsulasi, yang menandakan S6 telah mencapai struktur mental *object*. Secara analitis, S6 telah melakukan *organizing* dan *attributing* sehingga didapatkan kesimpulan bahwa diperlukan 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru. Adapun diagram berpikir S6 saat mencapai struktur mental *object* 1 ditunjukkan pada Gambar 4.167.



Gambar 4.167 Alur Berpikir Analitis S6 dalam Tahap Object 1

4) Tahap Process 2

Setelah S6 melakukan *action*, S6 menghubungkan beberapa informasi yang sebelumnya telah dipilah untuk menemukan harga satuan lampu setelah kenaikan. Hal ini ditunjukkan hasil *think aloud* S6 pada Gambar 4.168.

Kemudian kita hitung harga lampu per picis. Lampu kuning diketahui 250.000. Dalam kotak 20 picis, berarti 250.000 bagi 20 picis, 12.500 per picisnya. Lampu merah, totalnya 160.000, total lampu adalah 20. 160.000 bagi 20, = 8.000, berarti harga per picisnya itu 8.000. Yang biru satu paketnya itu 150.000, dibagi 15 picis. 10.000, berarti harga satuan lampu biru 10.000. (TA-S6-T08)

Gambar 4.168 Hasil Think Aloud S6 dalam Tahap Process 2

Dari hasil *think aloud* pada Gambar 4.168, S6 menggunakan bagian yang diketahui untuk mencari harga lampu satuan. Dengan kata lain, S6 telah beralih dari struktur mental *action* menuju *process 2*. Pada bagian TA-S6-T08, S6 membagi harga paket lampu merah (Rp160.000,00) dengan banyak lampu merah (20), sehingga didapatkan Rp16.000,00. Kemudian, harga paket lampu kuning (Rp250.000,00) dibagi banyak lampu kuning (20), sehingga didapatkan

Rp12.500,00. Kemudian S6 membagi harga paket lampu biru (Rp150.000,00) dengan banyak lampu biru (15), sehingga didapatkan Rp10.000,00. Hal tersebut menunjukkan S6 melakukan *organizing* pada bagian-bagian yang diperolehnya dari soal untuk menghubungkan dan mengoperasikan bagian tertentu untuk menemukan bagian yang baru pada *process 2* (PrOr1 dan PrOr2). Hasil dari *think aloud* didukung dengan hasil pekerjaan S6 yang disajikan Gambar 4.169.

Handwritten calculation showing the price per piece for yellow, red, and blue lamps:

$$\begin{aligned} \text{Kuning} &\Rightarrow \frac{250.000}{20 \text{ (Pcs)}} = 12.500 \text{ Rp/Pcs} \\ \text{merah} &\Rightarrow \frac{160.000}{20 \text{ (Pcs)}} = 8.000 \text{ Rp/Pcs} \\ \text{Biru} &\Rightarrow \frac{150.000}{15 \text{ (Pcs)}} = 10.000 \text{ Rp/Pcs} \end{aligned}$$

Gambar 4.169 Hasil Tes S6 dalam Tahap *Process 2*

Dalam lembar jawaban pada Gambar 4.169, S6 menuliskan hasil kerjanya ke dalam tiga bagian, yaitu bagian yang ditulis kuning, merah, dan biru. Pada kuning, S6 mengoperasikan harga paket lampu kuning (Rp250.000,00) dengan banyak lampu kuning dalam 1 paket (20 lampu) sehingga didapatkan Rp12.500,00. Pada bagian merah, S6 telah mengoperasikan harga paket lampu merah (Rp160.000,00) dengan banyak lampu merah dalam 1 paket (20 lampu) sehingga didapatkan Rp8.000,00. Pada bagian biru, S6 mengoperasikan harga paket lampu biru (Rp150.000,00) dengan banyak lampu biru dalam 1 paket (15 lampu) sehingga didapatkan Rp10.000,00.

Serangkaian aktivitas tersebut menunjukkan S6 telah melakukan *differentiating* dengan mengelompokkan *process 2* berdasarkan jenis warna lampu

(PrDf1 & PrDf3). S6 melakukan *organizing* dengan mengoperasikan bagian-bagian yang telah didapatkannya untuk mendapatkan bagian baru (PrOr1 dan PrOr2). Selain itu, S6 melakukan *attributing* dengan memberikan label harga lampu merah, kuning, dan biru pada hasil pekerjaannya (PrAt1). Hasil dari pekerjaan S6 juga selaras dengan hasil wawancara S6 yang disajikan pada Gambar 4.170.

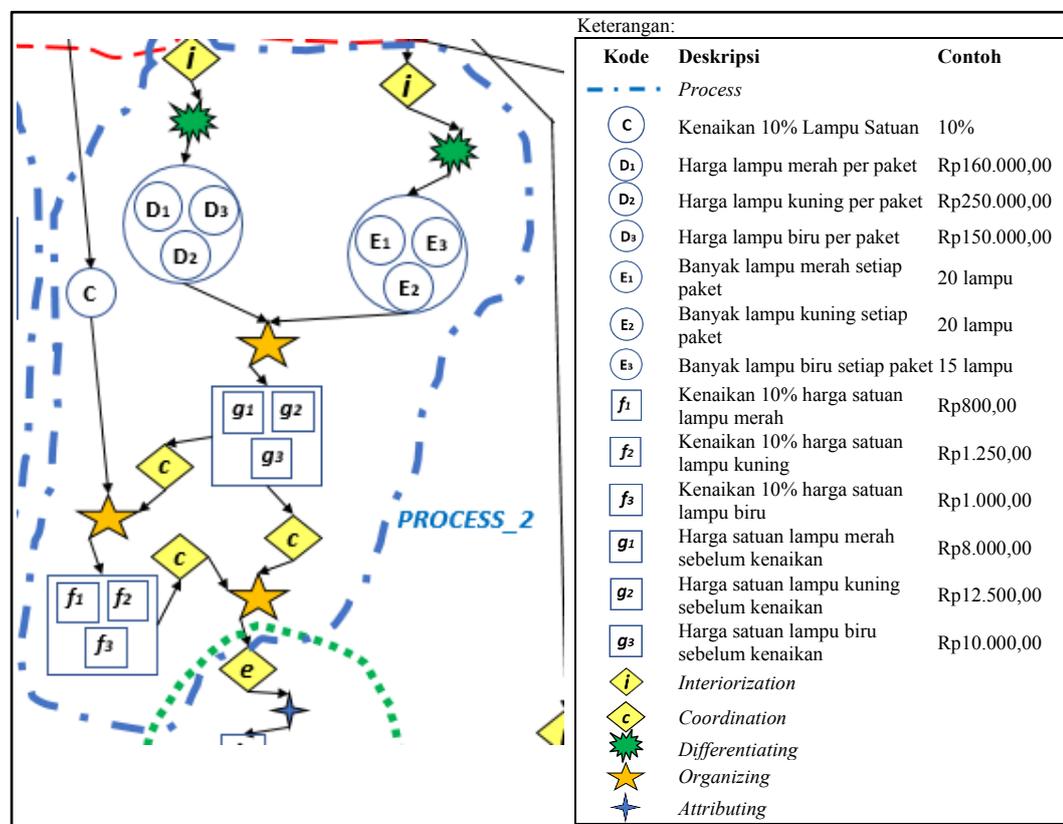
PW-S6-W10	<i>Terus setelah itu?</i>
JW-S6-W10	<i>Karena di sini ada ketentuan harga per picis nya itu 10% lebih tinggi, berarti harus tau harga per picis yang udah naik 10%. Jadi Kita akan Ini kan lagi nyari per picis ya, yang kuning berarti 250 ribu dibagi 20. Didapat tuh 12.500 harga satu picis nya. Tapi itu tuh belum dikalikan harga 10% lebih tinggi. Kemudian untuk yang merah sama biru juga sama gitu.</i>
PW-S6-W11	<i>Sebentar, Aku pengen kamu jelasin lebih detail yang merah dan biru.</i>
JW-S6-W11	<i>Yang merah ini isinya 20, berarti 160.000 dibagi 20. Hasilnya 8.000. Terus ini yang biru harga 150 ribu isi 15 hasilnya 10 ribu.</i>
PW-S6-W12	<i>Terus?</i>
JW-S6-W12	<i>Kan harga lampu satuan 10% lebih tinggi dari harga asli, Merahnya 8.000 dikali 10% ditambah 8.000, 8.800. Yang kuning 12.000 dikali 10% ditambah 12.000 hasilnya 13.750. Biru 10.000 dikali 10% ditambah 10.000 hasilnya 11.000.</i>

Gambar 4.170 Hasil Wawancara S6 dalam Tahap *Process 2*

Hasil wawancara pada Gambar 4.170 menunjukkan S6 telah menginternalisasi struktur *action* kepada struktur *process 2* dengan mencari harga satuan setelah kenaikan 10%. Pada bagian JW-S6-W12, S6 menemukan harga satuan lampu merah (Rp8.800,00), harga satuan lampu kuning (Rp13.750,00), dan harga satuan lampu biru (Rp11.000,00).

Secara analitis, S6 mampu memenuhi tahap *differentiating*, *organizing*, dan *attributing* dalam *process 2*. *Differentiating* ditunjukkan S6 dengan pengelompokkan dalam mencari harga satuan lampu merah, kuning, dan biru, seperti pada. *Organizing* dicirikan S6 saat menghubungkan dan mengoperasikan harga paket lampu, banyak lampu setiap paket dan kenaikan 10%, sehingga

ditemukan harga lampu satuan. Adapun diagram berpikir S6 pada *process 2* ditunjukkan pada Gambar 4.171.



Gambar 4.171 Alur Berpikir Analitis S6 dalam Tahap *Process 2*

5) Tahap *Object 2*

Ketika S6 melakukan enkapsulasi pada *process 2*, menandakan terjadinya perubahan struktur mental dari *process 2* menuju *object 2*. Dengan kata lain, S6 telah menemukan hasil dari proses yang dikerjakan sebelumnya. Hal tersebut dipaparkan dalam hasil *think aloud* pada Gambar 4.172.

Untuk lampu berwarna merah, karena tadi didapat per picisnya itu 8.000, berarti $8.000 \times 10\%$ sementara 800 perak. 8.000 ditambah 800 perak, kalau beli picisan 8.800. (TA-S6-T09)
 Yang warna kuning, tadi harga per picisnya $12.500 \times 10\%$ harga lebih tinggi. 13.750 per picisnya. (TA-S6-T10)
 Terus yang warna biru per picisnya itu $10.000 \times 10\%$ lebih tinggi. 11.000 per picisnya. (TA-S6-T11)

Gambar 4.172 Hasil *Think Aloud* S6 dalam Tahap *Object 2*

Hasil *think aloud* S6 pada TA-S6-T09 menunjukkan bahwa S6 mengalikan harga satuan lampu merah (Rp8.000,00) dengan ketentuan kenaikan harga 10%. Sehingga didapatkan harga lampu merah satuan, yaitu Rp8.800,00. Pada bagian TA-S6-T10, S6 mengalikan harga satuan lampu kuning (Rp12.500,00) dengan ketentuan kenaikan harga 10%. Sehingga didapatkan harga lampu kuning satuan, yaitu Rp13.750,00. Sedangkan bagian TA-S6-T11, S6 mengalikan harga satuan lampu biru (Rp10.000,00) dengan ketentuan kenaikan harga 10%. Sehingga didapatkan harga lampu biru satuan yaitu Rp11.000,00. Kegiatan tersebut mengindikasikan S6 mampu mengoperasikan harga paket lampu setelah kenaikan dengan banyak lampu setiap pakatnya, sehingga didapatkan harga lampu satuan. Artinya, S6 mampu melakukan *organizing* yang selaras dengan mekanisme mental *encapsulation*. Hal tersebut selaras dengan lembar jawaban S6 pada Gambar 4.173.

The image shows three separate handwritten calculations for different lamp colors, each showing the original unit price, a 10% increase, and the final unit price.

Merah $\Rightarrow (8000 \times \frac{10}{100}) + 8000$
 $= 800 + 8000$
 $= 8.800 \text{ Rp/Pcs}$

Kuning $\Rightarrow (12.500 \times \frac{10}{100}) + 12.500$
 $= 1250 + 12.500$
 $= 13.750 \text{ Rp/Pcs}$

Biru $\Rightarrow (10.000 \times \frac{10}{100}) + 10.000$
 $= 1000 + 10.000$
 $= 11.000 \text{ Rp/Pcs}$

Gambar 4.173 Hasil Tes S6 dalam Tahap *Object 2*

Dalam lembar jawabannya pada Gambar 4.173, S6 telah menentukan harga satuan untuk lampu merah (Rp8.800,00), harga satuan untuk lampu kuning (Rp13.750,00), dan harga satuan lampu biru (Rp11.000,00). Ketiganya diperoleh S6 dengan menjumlahkan lampu satuan dengan kenaikan harga lampu 10%.

Aktivitas tersebut menunjukkan S6 telah melakukan *differentiating* dalam pengerjaannya berdasarkan jenis warna lampu serta memisahkan harga lampu satuan dengan kenaikan harga lampu 10% (ObDf2). S6 juga mampu menemukan harga satuan lampu setelah kenaikan, yang menandakan S6 mencapai mekanisme mental *encapsulation* dari *process 2* yang mengantarkannya pada struktur mental *object 2*. Hasil pekerjaan S6 juga didukung hasil wawancara pada Gambar 4.174.

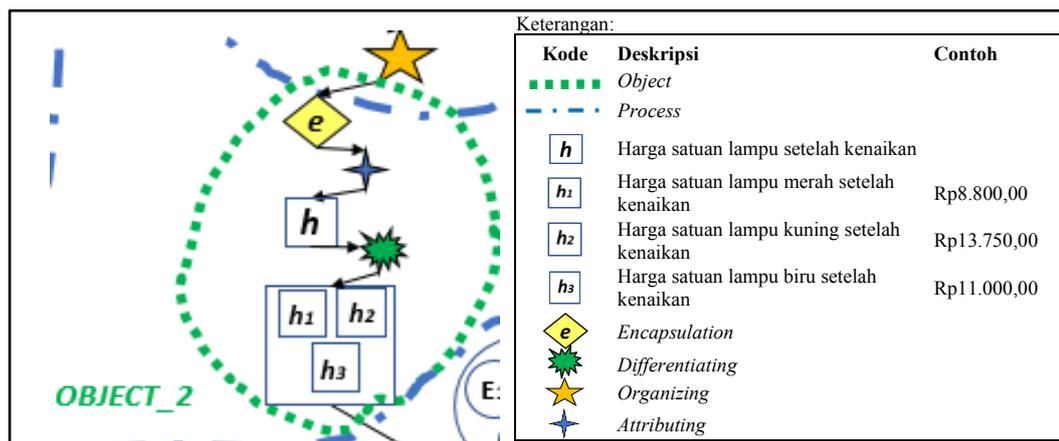
PW-S6-W13	<i>Sebentar, Aku pengen kamu jelasin lebih detail yang merah dan biru.</i>
JW-S6-W13	<i>Yang merah ini isinya 20, berarti 160.000 dibagi 20. Hasilnya 8.000. Terus ini yang biru harga 150 ribu isi 15 hasilnya 10 ribu.</i>
PW-S6-W14	<i>Terus?</i>
JW-S6-W14	<i>Kan harga lampu satuan 10% lebih tinggi dari harga asli, Merahnya 8.000 dikali 10% ditambah 8.000, 8.800. Yang kuning 12.000 dikali 10% ditambah 12.000 hasilnya 13.750. Biru 10.000 dikali 10% ditambah 10.000 hasilnya 11.000.</i>

Gambar 4.174 Hasil Wawancara S6 dalam Tahap *Object 2*

Hasil wawancara S6 pada Gambar 4.174 menunjukkan S6 telah menemukan harga lampu satuan. Pada bagian JW-S6-W14, S6 memaparkan harga satuan lampu merah yaitu Rp8.800,00, harga satuan lampu kuning yaitu Rp13.750,00, dan harga satuan lampu biru yaitu Rp11.000,00. Artinya, S6 telah melakukan enkapsulasi terhadap *process 2* dan melakukan *attributing* pada hasil yang ditemukannya (ObAt1).

Berdasarkan hasil *think aloud*, hasil tes, dan hasil wawancara, struktur mental *object 2* pada S6 dilakukan dengan membagi harga paket lampu (Rp160.000,00; Rp250.000,00; Rp150.000,00) dengan banyak lampu setiap paketnya (20 lampu merah, 20 lampu kuning, 15 lampu biru). Kemudian, hasilnya (Rp8.000,00; Rp12.500,00; Rp10.000) dikalikan dengan kenaikan 10%. Sehingga didapatkan harga satuan lampu merah yaitu Rp8.800,00, harga satuan lampu kuning yaitu Rp13.750,00, dan harga satuan lampu biru yaitu Rp11.000,00.

Secara teori APOS, S6 melakukan mekanisme *coordination* harga paket lampu setelah kenaikan dengan banyak lampu setiap paket. Hasil aktivitas tersebut merupakan enkapsulasi, yang menandakan S6 telah mencapai struktur mental *object*. Secara analitis, S6 telah melakukan *organizing* dan *attributing*. Adapun diagram berpikir S6 dalam struktur *object 2* ditunjukkan pada Gambar 4.175.



Gambar 4.175 Alur Berpikir Analitis S6 dalam Tahap *Object 2*

6) Tahap *Process 3*

Setelah S6 melakukan *action*, mendapatkan *object 1* serta *object 2*, S6 menghubungkan ketiganya dalam *process 3* untuk menemukan biaya termurah pemasangan lampu. Hal ini ditunjukkan hasil *think aloud* S6 pada Gambar 4.176.

“Merah 25 picis, bisa satu pak lebih 5 picis. Berarti pakai harga satu pak ditambah 5 picis. Per picisnya itu 10% lebih tinggi. Lampu yang merah per picisnya Rp 8.800. Jadi Rp 160.000, ditambah Rp 8.800, dikali 5. Dibutuhkan 5 picis, satu picisnya itu Rp 8.800. Rp 8.800 dikali 5, dapat Rp 44.000, ditambah Rp 160.000, harga satu paknya. Totalnya Rp 204.000 untuk lampu berwarna merah.” (TA-S6-T12)

Lampu kuning, didapatkan data tadi 50 picis. Itu 2 pak dan 10 picis. Harga 1 pak lampu berwarna kuning Rp 250.000. Rp 250.000 dikali 2 ditambah 10 picis. Harga 1 picis Rp 13.750, 10 picis dikali Rp 13.750, sama dengan Rp 137.500. Harga 2 pak tadi, Rp 250.000 dikali 2, Rp 500.000, sama dengan Rp 637.500. (TA-S6-T13)

Lampu biru, didapat 25 picis, terdiri dari 1 pak Rp 150.000. Ditambah 10 picis, harga 1 picisnya adalah Rp 11.000. Berarti, 10 dikali 11.000, didapat Rp 110.000. Ditambah 1 pak Rp 150.000. Jadinya Rp 260.000 lampu warna biru. (TA-S6-T14)

Gambar 4.176 Hasil *Think Aloud* S6 dalam Tahap *Process 3*

Dari hasil *think aloud* pada Gambar 4.176, S6 melakukan de-enkapsulasi dari *object 1* yaitu banyak lampu dibutuhkan tiap jenis dengan hasil *action*, yaitu banyak lampu setiap paket. Dengan kata lain, mekanisme de-enkapsulasi telah mengantarkan S6 menuju struktur mental *process 3*. Secara analitis, bagian S6 melakukan diferensiasi serta perbandingan terhadap banyak lampu dibutuhkan tiap jenis dengan banyak lampu setiap paket (PrDf1 dan PrDf2).

Pada bagian TA-S6-T12, S6 memaparkan lampu merah yang dibutuhkan yaitu 25 lampu. Sehingga pembelian dapat dilakukan dengan 1 paket lampu merah (Rp160.000,00) dan 5 lampu merah secara satuan ($5 \times \text{Rp}8.800,00$). S6 memperoleh $\text{Rp}160.000,00 + \text{Rp}44.000,00 = \text{Rp}204.000,00$ untuk pembelian lampu merah. Pada bagian TA-S6-T13, S6 memaparkan lampu kuning yang dibutuhkan yaitu 50 lampu dan banyak lampu satu paketnya terdapat 20 lampu. Sehingga pembelian dapat dilakukan dengan 2 paket lampu kuning ($2 \times \text{Rp}250.000,00$) dan 10 lampu kuning secara satuan ($10 \times \text{Rp}13.750,00$). S6 memperoleh $\text{Rp}500.000,00 + \text{Rp}137.500,00 = \text{Rp}637.500,00$ untuk pembelian lampu kuning. Pada bagian TA-S6-T14, S6 memaparkan lampu biru yang dibutuhkan yaitu 25 lampu dan banyak lampu satu paketnya terdapat 15 lampu. Sehingga pembelian dapat dilakukan dengan 1 paket lampu biru ($1 \times \text{Rp}150.000,00$) dan 10 lampu biru secara satuan ($10 \times \text{Rp}11.000,00$). S4 memperoleh $\text{Rp}150.000,00 + \text{Rp}110.000,00 = \text{Rp}260.000,00$ untuk lampu biru.

Secara teori APOS, S6 telah melakukan de-enkapsulasi dari *object 2* untuk dilakukan *coordination* dengan hasil dari *action*. Secara analitis, S6 juga melakukan diferensiasi terhadap jenis warna lampu, harga lampu per paket, dan harga lampu satuan. *Differentiating* dilanjutkan dengan *organizing* dengan menghubungkan dan mengoperasikan bagian-bagian yang didapatkan dari *object 1*, *object 2*, dan *action* untuk menemukan bagian yang baru. Hal tersebut juga ditunjukkan S6 dalam lembar jawabannya pada Gambar 4.177.

The image shows three handwritten calculations for lamp purchases:

- Merah (Red):** Total 25 pcs → (1 Pak + 5 Pcs). Calculation: $160.000 + (8.800 \times 5) = 160.000 + 44.000 = 204.000 \text{ Rp}$
- Kuning (Yellow):** Total 50 pcs → (2 Pak + 10 Pcs). Calculation: $(250.000 \times 2) + (13.750 \times 10) = 500.000 + 137.500 = 637.500 \text{ Rp}$
- Biru (Blue):** Total 25 pcs → (1 Pak + 10 Pcs). Calculation: $150.000 + (11.000 \times 10) = 150.000 + 110.000 = 260.000 \text{ Rp}$

Gambar 4.177 Hasil Tes S6 dalam Tahap *Process 3*

Dalam lembar jawaban pada Gambar 4.177, S6 merumuskan pembelian lampu merah dilakukan dengan membeli 1 paket dan 5 satuan, dengan harga 1 paket lampu yaitu Rp160.000,00 dan 1 satuan lampu yaitu Rp8.800,00. Sehingga harga pembelian lampu merah yaitu $1 \times \text{Rp}160.000,00$ untuk lampu paket dan $5 \times \text{Rp}8.800,00$ untuk lampu satuan. S6 memperoleh $\text{Rp}160.000,00 + \text{Rp}44.000,00 = \text{Rp}204.000,00$ untuk pembelian lampu merah.

Kemudian S6 merumuskan pembelian lampu kuning dilakukan dengan membeli 1 paket dan 10 satuan, dengan harga 1 paket lampu yaitu Rp250.000,00 dan 1 satuan lampu yaitu Rp13.750,00. Sehingga harga pembelian lampu kuning yaitu $1 \times \text{Rp}250.000,00$ untuk lampu paket dan $10 \times \text{Rp}13.750,00$ untuk lampu

satuan. S6 memperoleh $\text{Rp}250.000,00 + \text{Rp}137.500,00 = \text{Rp}637.500,00$ untuk lampu kuning.

Selanjutnya S6 merumuskan pembelian lampu biru dilakukan dengan membeli 1 paket dan 10 satuan, dengan harga 1 paket lampu yaitu $\text{Rp}150.000,00$ dan 1 satuan lampu yaitu $\text{Rp}11.000,00$. Sehingga harga pembelian lampu biru yaitu $1 \times \text{Rp}150.000,00$ untuk lampu paket dan $10 \times \text{Rp}11.000,00$ untuk lampu satuan. S6 memperoleh $\text{Rp}150.000,00 + \text{Rp}110.000,00 = \text{Rp}260.000,00$ untuk lampu biru.

Aktivitas tersebut menunjukkan S6 melakukan *differentiating* dengan mengelompokkan setiap langkah pengejaannya berdasarkan jenis warna lampu (PrDf1 & PrDf3). S6 juga telah melakukan *organizing* pada *process* 3 dengan menghubungkan dan mengoperasikan bagian-bagian tertentu untuk menemukan bagian baru (PrOr2 dan PrOr1). Hasil dari pekerjaan S6 juga selaras dengan hasil wawancara S6 yang disajikan pada Gambar 4.178.

PW-S6-W15	<i>Di sini kamu menuliskan yang merah satu paket plus 5 picis, itu dapet dari mana?</i>
JW-S6-W15	<i>Di soal itu kan 1 paketnya merah isinya cuma 20, merah dibutuhkan 25 berarti 20nya masuk ke paketan, satu pak, sisanya 5 picis. Jadi satu paketnya itu 160.000 Yang 5 picisnya itu 10% lebih tinggi. Tadi sudah didapat, buat lampu merah per picisnya 8.800. Jadi 8.800 dikali 5 didapat 44.000, dijumlahin sama satu paket. Satu paketnya 160.000. Jadi totalnya 204.000 untuk lampu merah.</i>
PW-S6-W16	<i>Kalau yang kuning ini kenapa 2 paket?</i>
JW-S6-W16	<i>Kan kuning satu paketnya 20 picis. Butuhnya 50 picis. 50 bagi 20 itu 2 lebih. Jadi membutuhkan 2 pak dan sisanya 10 itu picisan. Sedangkan picisannya untuk lampu kuning itu 13.750. Berarti 13.750 dikali 10 didapat 137.500. Untuk harga paketnya itu 250.000, sedangkan yang dibutuhkannya itu 2 pak, berarti $2 \times 250.000 = 500.000$. $500.000 + 137.500$ didapat 637.500.</i>
PW-S6-W17	<i>Kalau yang biru, bagaimana?</i>
JW-S6-W17	<i>Yang biru satu pak nya isi 15, sedangkan yang dibutuhkannya itu 25. Berarti sisa 10 picis yang harus dibeli. Sedangkan 1 picisnya yang biru itu 11.000. Jadi 11.000 dikali 10 itu 110.000. Dijumlahin sama satu pak nya 150.000, jadi 260.000</i>

Gambar 4.178 Hasil Wawancara S6 dalam Tahap Process 3

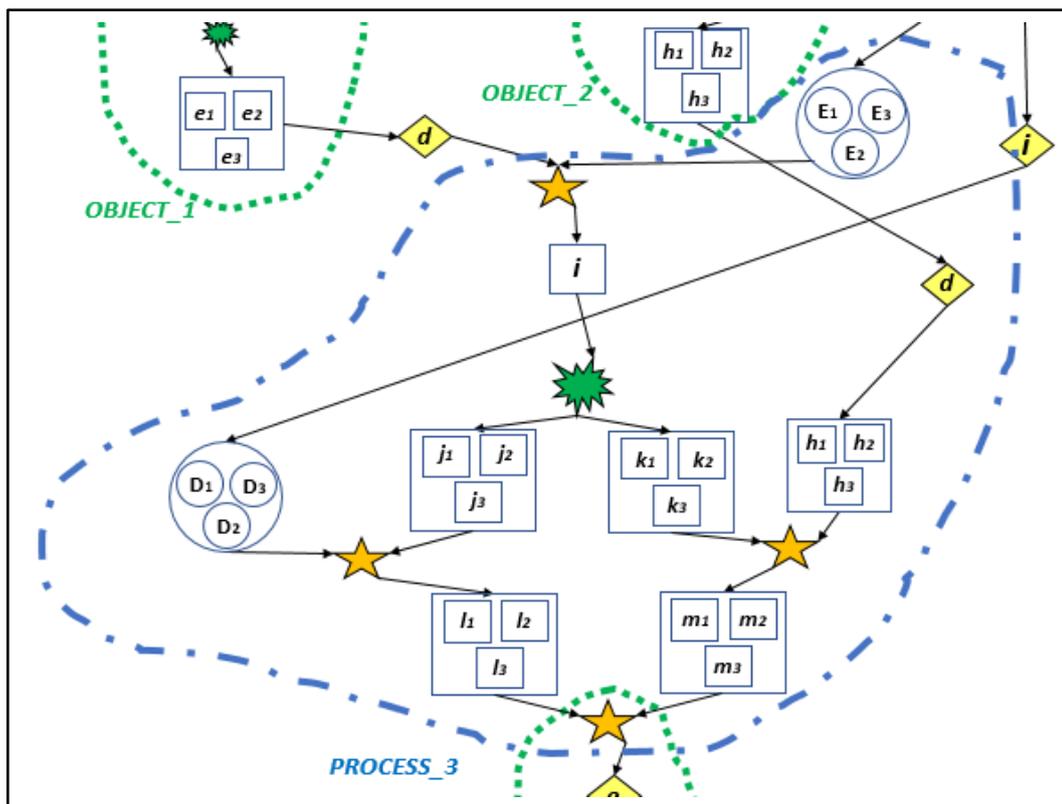
Hasil wawancara pada Gambar 4.178 menunjukkan S6 telah menentukan banyak paket lampu dan satuan lampu yang perlu dibeli. Hasil wawancara pada bagian JW-S6-W15 menunjukkan S6 menentukan banyak paket lampu merah perlu dibeli dengan mengurangi 25 lampu yang dibutuhkan dengan 20 lampu dalam 1 paket, sehingga didapatkan 1 paket dan 5 satuan lampu merah. Kemudian S6 menjumlahkan harga pembelian 1 paket (Rp160.000,00) dengan harga pembelian 5 satuan lampu merah ($5 \times \text{Rp}8.800,00$).

Hasil wawancara pada bagian JW-S6-W16 menunjukkan S6 menentukan banyak paket lampu perlu dibeli dengan mengurangi 50 lampu yang dibutuhkan dengan 40 lampu dalam 2 paket, sehingga didapatkan 2 paket dan 10 satuan lampu kuning. Kemudian S6 menjumlahkan harga pembelian 2 paket lampu kuning ($2 \times \text{Rp}250.000,00$) serta harga pembelian 10 satuan lampu kuning ($10 \times \text{Rp}13.750,00$). S4 memperoleh harga Rp637.500,00 untuk pembelian lampu kuning.

Sedangkan hasil wawancara pada bagian JW-S6-W17 menunjukkan S6 menentukan banyak paket lampu perlu dibeli dengan mengurangi 25 lampu yang dibutuhkan dengan 15 lampu dalam 1 paket, sehingga didapatkan 1 paket dan 10 satuan lampu biru. Kemudian S6 menjumlahkan harga pembelian 1 paket (Rp150.000,00) serta harga pembelian 5 satuan lampu biru ($5 \times \text{Rp}11.000,00$). S4 memperoleh harga Rp260.000,00 untuk pembelian lampu biru.

Aktivitas tersebut menandai S6 telah menginternalisasi ketentuan 10% pada *action* menuju *process* 3. Selain itu, S6 melakukan mekanisme *de-encapsulation* dari *object* 1 dan mengoordinasikannya dengan bagian yang diketahui pada soal untuk menemukan pembelian secara campuran.

Secara analitis, hasil wawancara pada Gambar 4.178 menunjukkan S6 memenuhi tahap *differentiating*, *organizing*, dan *attributing* dalam *process 3*. *Differentiating* ditunjukkan S6 dengan pengelompokkan dalam mencari harga paket dan harga satuan lampu merah, kuning, dan biru (JW-S6-W14, JW-S6-W15, & JW-S6-W16). *Organizing* dicirikan S6 saat menghubungkan dan mengoperasikan banyak lampu setiap paket, banyak lampu dibutuhkan tiap jenis, harga lampu per paket, dan harga lampu satuan, sehingga ditemukan pembelian secara campuran dan biaya yang dibutuhkan untuk pembelian secara campuran. *Attributing* disampaikan S6 dengan memberikan keputusan untuk membeli lampu secara paket dan satuan (campuran). Adapun diagram berpikir S6 mencaai struktur mental *process 3* ditunjukkan pada Gambar 4.179.



Keterangan:

Kode	Deskripsi	Contoh	Kode	Deskripsi	Contoh
	<i>Object</i>			Paket lampu merah dibeli	1 paket
	<i>Process</i>			Paket lampu kuning dibeli	2 paket
	Harga lampu per paket			Paket lampu biru dibeli	1 paket
	Harga lampu merah per paket	Rp160.000,00		Satuan lampu merah dibeli	5 lampu
	Harga lampu kuning per paket	Rp250.000,00		Satuan lampu kuning dibeli	10 lampu
	Harga lampu biru per paket	Rp150.000,00		Satuan lampu biru dibeli	10 lampu
	Banyak lampu setiap paket			Harga paket lampu merah yang dibeli	Rp160.000,00
	Banyak lampu merah setiap paket	20 lampu		Harga paket lampu kuning yang dibeli	Rp500.000,00
	Banyak lampu kuning setiap paket	20 lampu		Harga paket lampu biru yang dibeli	Rp150.000,00
	Banyak lampu biru setiap paket	15 lampu		Harga lampu satuan merah yang dibeli	Rp46.000,00
	Banyak lampu merah dibutuhkan	25 lampu		Harga lampu satuan kuning yang dibeli	Rp137.500,00
	Banyak lampu kuning dibutuhkan	50 lampu		Harga lampu satuan biru yang dibeli	Rp110.000,00
	Banyak lampu biru dibutuhkan	25 lampu		<i>Encapsulation</i>	
	Harga satuan lampu merah setelah kenaikan	Rp8.800,00		<i>De-encapsulation</i>	
	Harga satuan lampu kuning setelah kenaikan	Rp13.750,00		<i>Interiorization</i>	
	Harga satuan lampu biru setelah kenaikan	Rp11.000,00		<i>Differentiating</i>	
	Pembelian secara campuran			<i>Organizing</i>	
				<i>Attributing</i>	

Gambar 4.179 Alur Berpikir Analitis S6 dalam Tahap *Process* 3

7) Tahap *Object* 3

Ketika S6 melakukan enkapsulasi pada *process* 3, menandakan terjadinya perubahan struktur mental dari *process* 3 menuju *object* 3. Artinya, S6 telah menemukan hasil dari proses yang dikerjakan sebelumnya. Hal tersebut dipaparkan dalam hasil *think aloud* pada Gambar 4.180.

“Tinggal jumlahin. Lampu merah Rp204.000,00, untuk lampu kuning Rp637.500,00, dan lampu biru Rp260.000,00. Jika ditotalkan, jumlahnya sebenarnya adalah Rp1.101.500,00..” (TA-S6-T15)

Gambar 4.180 Hasil *Think Aloud* S6 dalam Tahap *Object* 3

Hasil *think aloud* pada Gambar 4.180 bagian TA-S6-T15 menunjukkan S6 menjumlahkan biaya pembelian lampu merah, kuning, dan biru, yaitu Rp204.000,00 + Rp637.500,00 + Rp260.000,00. hasilnya Rp1.101.500,00. Hal tersebut S6 mengoperasikan harga paket lampu dan satuan lampu. S6 telah

melakukan *organizing*, dengan menghubungkan bagian yang ditemukan untuk menemukan bagian yang baru (ObOr1). S6 juga melakukan *attributing*, dengan menyimpulkan bagian yang ditemukan (ObAt2). Hasil think aloud S6 selaras dengan lembar jawaban S6 pada Gambar 4.181.

Jumlah merah + kuning + Biru
 $204.000 + 637.500 + 260.000$
 $= 1.101.500$ Rp
 Jadi biaya yg harus dikeluarkan
 sebesar Rp. 1.101.500,00.

Gambar 4.181 Hasil Tes S6 dalam Tahap Object 3

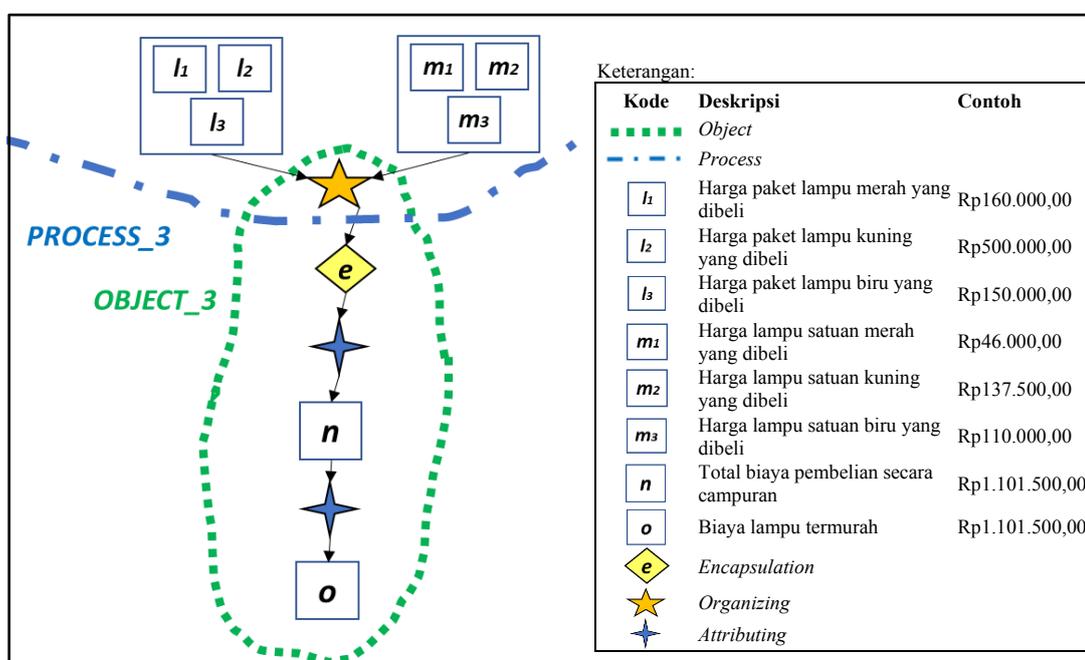
Hasil tes pada Gambar 4.181 menunjukkan S6 telah menjumlahkan harga yang dibutuhkan untuk 25 lampu merah (Rp204.000,00), 50 lampu kuning (Rp637.000,00), dan 25 lampu biru (Rp260.000,00), sehingga diperoleh harga yang dibutuhkan yaitu Rp1.101.500,00. Kemudian S6 menggarisbawahi tulisan Rp1.101.500,00, yang menandakan bagian jawaban dari masalah yang diberikan.

Secara analitis, S6 melakukan *organizing* dengan menerapkan bagian yang telah direncanakan, yaitu menentukan harga termurah dengan pembelian paket dan satuan (campuran). S6 juga melakukan *attributing* terhadap pembelian secara campuran, dengan menyimpulkan bahwa biaya termurah diperoleh dengan pembelian secara campuran (ObAt1 dan ObAt2). Hasil dari pekerjaan S6 juga selaras dengan hasil wawancara S6 yang disajikan pada Gambar 4.182.

PW-S6-W18	<i>Selanjutnya itu bagaimana?</i>
JW-S6-W18	<i>Selanjutnya ditotalin, kan udah dapet harga lampu merah 204.000, biru 260.000, kuning 637.500, nah total lampu yang harus dibeli itu 1.101.500. Jadi biaya yang harus dikeluarkan itu 1.101.500</i>

Gambar 4.182 Hasil Wawancara S6 dalam Tahap Object 3

Hasil wawancara S6 pada Gambar 4.182 bagian JW-S6-W16 menunjukkan S6 telah menemukan biaya yang dibutuhkan untuk pembelian secara campuran, dengan menjumlahkan Rp204.000,00; Rp637.000,00; dan Rp260.000,00, sehingga diperoleh Rp1.101.500,00. Artinya, S6 telah melakukan enkapsulasi terhadap *process* 3 dengan menemukan solusi dari masalah. Secara analitis, S6 telah melakukan *attributing* dengan menemukan jawaban dari masalah yang diberikan (ObAt1). Adapun alur berpikir yang dilakukan S6 saat menempuh tahapan *object* 3 ditunjukkan pada Gambar 4.183.



Gambar 4.183 Alur Berpikir Analitis S6 dalam Tahap *Object* 3

8) Tahap *Schema*

Ketika S6 telah menemukan jawaban yang benar, menandakan struktur *schma* telah terbentuk. Artinya, seluruh struktur *action*, *process*, dan *object* telah mengarahkannya pada sebuah *schema*. Seperti dalam hasil tes pada Gambar 4.184

→ Jumlah merah + kuning + Biru
 $204.000 + 637.500 + 260.000$
 $= 1.101.500 \text{ Rp}$
 Jadi biaya yg harus dikeluarkan
 sebesar Rp. 1.101.500,00.

Gambar 4.184 Hasil Tes S6 dalam Tahap *Schema*

Dalam lembar jawaban, S6 mengawali dengan menuliskan bagian yang diketahui dan ditanyakan dari masalah. Bagian tersebut menunjukkan S6 telah melalui tahapan *action*. Kemudian S6 mencari banyak lampu yang dibutuhkan dengan menghubungkan bagian yang diketahui serta mengubah informasi dari masalah. Hasilnya, S6 menemukan 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 26 lampu biru. Bagian tersebut menunjukkan S6 telah melalui tahapan *process 1* dan *object 1*. Kemudian S6 mencari harga lampu satuan setelah kenaikan dengan menghubungkan bagian-bagian yang diketahui dari masalah. Hasilnya, S6 menemukan harga Rp8.800,00 untuk satuan lampu merah, Rp13.750,00 untuk satuan lampu kuning, dan Rp11.000,00 untuk satuan lampu biru. Bagian tersebut menunjukkan S6 telah melalui tahapan *process 2* dan *object 2*. Selanjutnya S6 mencari biaya lampu dengan menghubungkan bagian-bagian yang peroleh dari *action*, *object 1*, dan *object 2*. Hasilnya, S6 menemukan harga Rp1.101.500,00 untuk pembelian secara campuran. Selain itu, S6 memberikan kesimpulan bahwa biaya termurah sebesar Rp1.101.500,00.

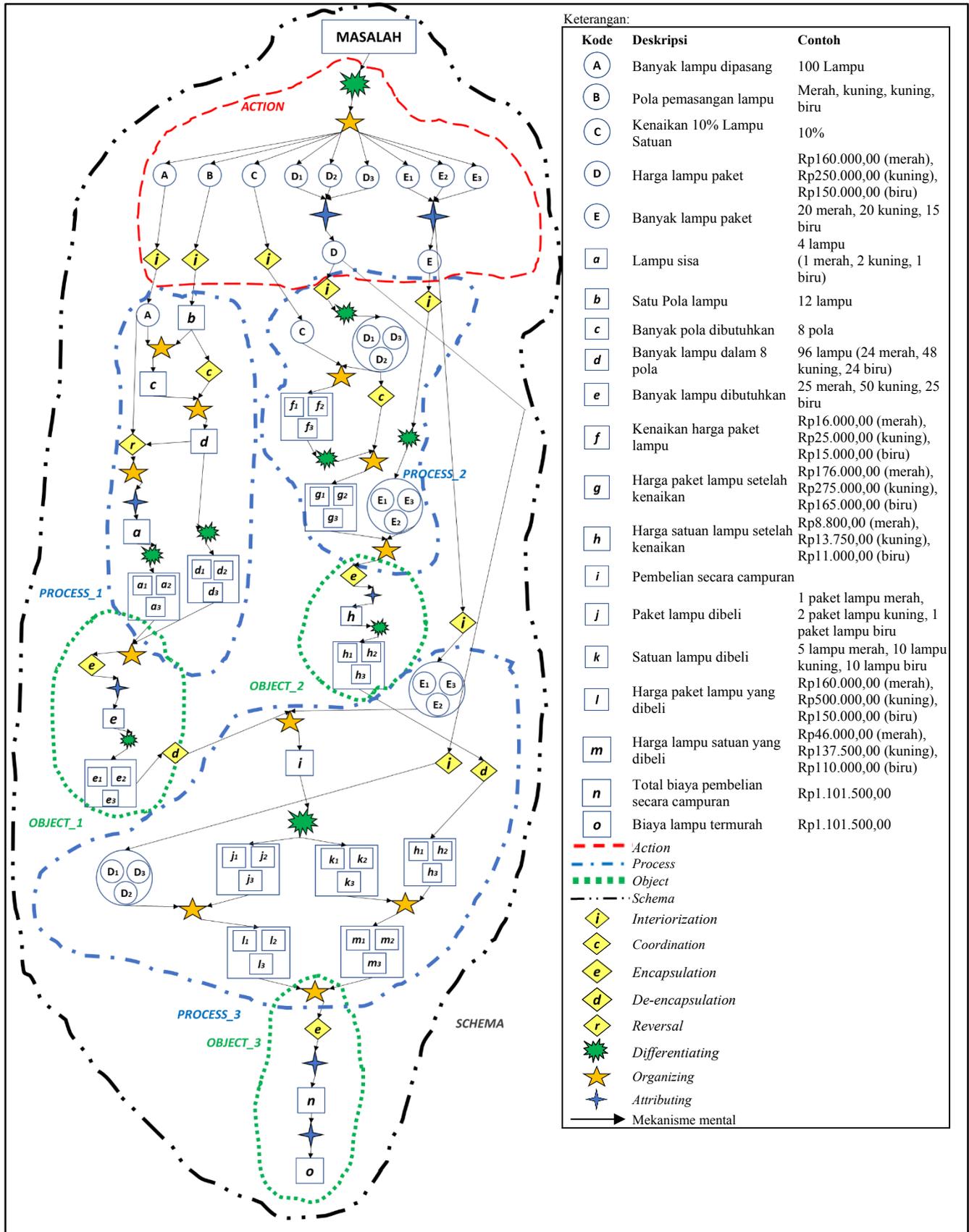
Berdasarkan lembar jawaban, S6 menemukan bahwa pembelian secara campuran yaitu Rp1.101.500,00. S6 juga menyimpulkan bahwa harga tersebut merupakan biaya termurah untuk pembelian lampu. Secara analitis, S6 telah

melakukan *attributing* pada tahap *schema* dengan menyimpulkan biaya termurah. Namun kesimpulan yang didapatkan S6 tidak lengkap. S6 tidak menemukan *schema* lain yang menunjukkan biaya termurah ataupun mencari perbandingan terhadap cara pembelian lain yang mengarah pada kesimpulan biaya termurah. Seperti yang disampaikan S6 dalam hasil wawancara pada Gambar 4.185.

PW-S6-W19	<i>Selanjutnya apa yang dilakukan?</i>
JW-S6-W19	<i>Selanjutnya ditotalin, kan udah dapet harga lampu merah 204.000, biru 260.000, kuning 637.500, nah total lampu yang harus dibeli itu 1.101.500. Jadi biaya yang harus dikeluarkan itu 1.101.500</i>
PW-S6-W20	<i>Yakin?</i>
JW-S6-W20	<i>Yakin</i>
PW-S6-W21	<i>Kenapa yakin ini paling murah?</i>
JW-S6-W21	<i>Ya caranya ini kak paling murah.</i>
PW-S6-W22	<i>Apakah ada cara lain buat dapat biaya termurah?</i>
JW-S6-W22	<i>Ga tahu kak</i>

Gambar 4.185 Hasil Wawancara S6 dalam Tahap *Schema*

Hasil wawancara bagian S6 telah menemukan biaya termurahnya, yaitu Rp1.101.500,00. Pada bagian JW-S6-W20, S6 telah yakin dengan jawaban yang telah diperolehnya. S6 hanya yakin dengan jawabannya, namun tidak melakukan evaluasi terhadap jawabannya. Pada bagian JW-S6-W22, S6 tidak menemukan cara lain untuk menemukan biaya termurah. S6 tidak menemukan pembelian secara paket maupun secara satuan. Artinya, S6 tidak melakukan perbandingan terhadap cara lainnya dan hanya menyimpulkan pembelian secara campuran menghasilkan biaya termurah. Adapun proses berpikir analitis subjek S6 dapat diamati pada Gambar 4.186.



Gambar 4.186 Diagram Berpikir Analitis S6 Berdasarkan Teori APOS

c) Paparan Data Subjek 7 (S7)

1) Tahap *Action*

Pada tahap *action*, S7 mengawali dengan membaca soal yang dilanjutkan dengan menentukan apa yang diketahui dan ditanyakan. Hal ini ditunjukkan oleh hasil *think aloud* S7 pada Gambar 4.187.

“Diketahui bahwa Pak Budi memasang 100 lampu dengan pola pemasangan dengan 3 warna, perbandingan 1 banding 2 banding 1 satu. Satu untuk warna merah, dua warna kuning dan satu warna biru dan seterusnya berurutan. Pembelian satu paket harganya lebih murah dan kalau pembelian satu, harganya 10% lebih tinggi daripada yang satu paket.” (TA-S7-T01)

“Untuk menentukan biaya yang ter murah menghias kedai.” (TA-S7-T02)

Gambar 4.187 Hasil *Think Aloud* S1 dalam Tahap *Action*

Dari hasil *think aloud* pada Gambar 4.187 bagian TA-S7-T01, S7 menentukan bagian yang diketahui yaitu pola pemasangan lampu, banyak lampu per paket, harga lampu per paket, 100 lampu yang dibutuhkan, serta ketentuan pembelian lampu satuan. Pada bagian TA-S7-T02, S7 menentukan bagian yang ditanyakan, yaitu menentukan biaya termurah untuk menghias kedai. Kegiatan tersebut menunjukkan S7 mengucapkan kata-kata tertentu yang dirasa penting saat membaca soal (AcDf2). Hasil *think aloud* didukung hasil tes S7 pada Gambar 4.188.

100 lampu

· harga 1 paket isi 20 lampu ⇒ Rp 160.000
 harga 1 paket isi 20 lampu → Rp 250.000
 harga 1 paket isi 20 lampu → Rp 180.000

Gambar 4.188 Hasil Tes S7 dalam Tahap *Action*

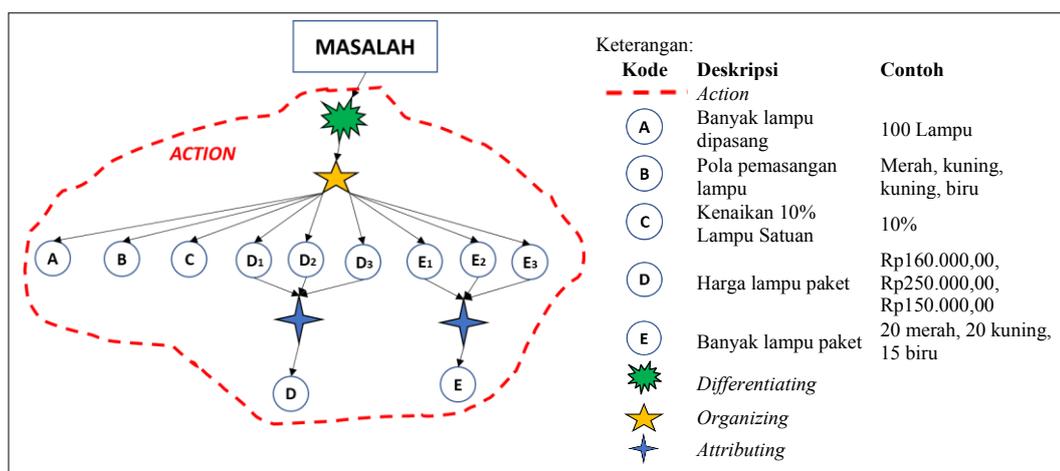
Hasil tes S7 pada Gambar 4.188 menunjukkan bahwa S7 menuliskan apa yang diketahui, yaitu 100 lampu. Lalu S7 menuliskan banyak lampu dalam paket merah, kuning, dan biru serta harga paket lampu merah, kuning, dan biru. Aktivitas tersebut menandakan S7 mampu mengidentifikasi informasi yang penting dan relevan dari masalah (AcDf3). S7 juga mengelompokkan dan memberi label pada bagian-bagian yang dirasa penting, seperti mengelompokkan berdasarkan jenis lampu dalam membuat perbandingan (AcOr1 dan AcAt1). Hal tersebut diperkuat dengan hasil wawancara S7 seperti pada Gambar 4.189.

PW-S7-W01	<i>Apa yang kamu pahami dari masalah ini?</i>
JW-S7-W01	<i>Pak Budi mau menghias kedainya dengan 100 lampu. Polanya ada warnanya merah kuning sama biru. Perbandingannya 1:2:1. Terus mencari biaya termurah untuk membeli 100 lampu.</i>
PW-S7-W02	<i>Kalau yang diketahui dari masalah ini apa?</i>
JW-S7-W02	<i>Yang diketahui, seratus lampu, harga perpaket, harga naik 10% untuk pembelian satuan.</i>
PW-S7-W03	<i>Kalau yang ditanyakan apa?</i>
JW-S7-W03	<i>Ditanyakan, biaya termurah untuk menghias kedai.</i>

Gambar 4.189 Hasil Wawancara S7 dalam Tahap Action

Gambar 4.189 menunjukkan bahwa S7 mampu menguraikan beberapa bagian yang dirasa penting dari masalah. Pada bagian JW-S7-W01 dan JW-S7-W02, S7 menyebutkan banyak lampu dibutuhkan, pola lampu, harga lampu per paket, dan ketentuan kenaikan pembelian lampu. S7 juga menyebutkan apa yang ditanyakan dari masalah, yaitu biaya termurah untuk menghias kedai kopi (JW-S7-W03). Artinya, S7 telah memahami masalah dan mampu mengidentifikasi informasi yang penting dan relevan (AcDf1 dan AcDf3). S7 juga dapat mengelompokkan bagian yang didapat dari masalah serta memberikan keterangan di dalamnya (AcOr1 & AcAt1).

Berdasarkan hasil *think aloud*, hasil tes, dan hasil wawancara, peneliti menyimpulkan S7 melakukan *differentiating* pada struktur mental *action*, yang ditandai dengan aktivitas S7 membaca soal lebih dari 1 kali (AcDf1), mengucapkan kata-kata tertentu yang dirasa penting saat membaca soal (AcDf2), serta menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal (AcDf3). Kemudian S7 menata jenis lampu dalam paket pada bagian yang diketahui, yang mengindikasikan S7 melakukan *organizing* pada tahap *action* (AcOr1). Selain itu, S7 memberikan keterangan harga paket dan harga satuan pada bagian yang diketahui (AcAt1). Hal ini menjadi ciri bahwa S7 memberikan atribut pada bagian yang dikelompokkannya. Adapun diagram berpikir analitis S7 dalam tahapan *action* ditunjukkan Gambar 4.190.



Gambar 4.190 Alur Berpikir Analitis S7 dalam Tahap Action

2) Tahap Process 1

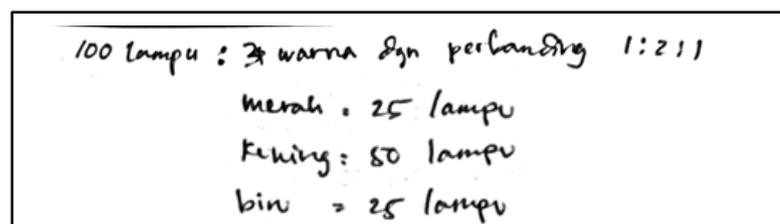
Setelah S7 melakukan *action*, S7 menghubungkan beberapa informasi yang sebelumnya telah dipilah. Hal ini ditunjukkan hasil *think aloud* pada Gambar 4.191.

Karena membutuhkan 100 lampu, dan perbandingan 1 banding 2 banding 1. Berarti 1 per 4 dan 2 per 4. Untuk lampu merah butuh 25, kuning 50, biru 25. (TA-S7-T03)

Gambar 4.191 Hasil Think Aloud S7 dalam Tahap Process 1

Dari hasil *think aloud* bagian TA-S7-T03, S7 menghitung banyak lampu dalam satu pola. Artinya S7 telah mengubah informasi pola lampu yang berupa gambar menjadi bentuk matematika, yaitu 4 lampu untuk satu pola. Dengan kata lain, S7 melakukan mekanisme mental interiorisasi pada tahapan *action*. Selanjutnya S7 mencari perbandingan warna lampu dalam satu pola. Hasilnya, perbandingan lampu merah : kuning : biru ialah 1 : 2 : 1. Kemudian S7 mengalikan lampu yang dibutuhkan (100 lampu) dengan perbandingan yang ditemukan. Perbandingan lampu merah dan biru yaitu $\frac{1}{4}$, sehingga $\frac{1}{4} \times 100$ lampu menghasilkan 25 lampu merah dan 25 lampu biru. Untuk lampu kuning, S7 mengalikan $\frac{2}{4} \times 100$ lampu sehingga diperoleh 50 lampu kuning. Serangkaian aktivitas tersebut menandakan S7 telah mengorganisasikan banyak lampu setiap pola, perbandingan warna lampu, dengan banyak lampu dibutuhkan (PrOr1 dan PrOr2).

Pada hasil *think aloud* S7 bagian TA-S7-T03 menunjukkan S7 telah mengelompokkan banyak lampu yang dibutuhkan berdasarkan warna lampu, yaitu lampu merah, kuning, dan biru. Artinya S7 telah melakukan *differentiating* dalam menentukan banyak lampu yang dibutuhkan berdasarkan warna lampu (PrDf3). Selain itu, S7 menghubungkan banyak lampu dalam 8 pola (96 lampu) dengan 4 lampu sisa dan memilahnya berdasarkan warna lampu. Hasil dari *think aloud* S7 senada dengan hasil pekerjaan S7 yang disajikan pada Gambar 4.192.



100 lampu : 3 warna dgn perbandingan 1:2:1
 merah = 25 lampu
 kuning = 50 lampu
 biru = 25 lampu

Gambar 4.192 Hasil Tes S7 dalam Tahap *Process 1*

Dalam hasil tes pada Gambar 4.192, S7 mengalikan 100 lampu yang dibutuhkan dengan perbandingan lampu dalam satu pola. Satu pola terdiri atas 4 lampu dengan rincian 1 lampu merah, 2 lampu kuning, dan 1 lampu biru. Sehingga perbandingan yang terbentuk untuk lampu merah dan biru yaitu $\frac{1}{4}$, lampu kuning yaitu $\frac{2}{4}$.

Untuk menemukan banyak lampu merah yang diperlukan, S7 mengalikan perbandingan lampu merah ($\frac{1}{4}$) dengan banyak lampu dibutuhkan (100 lampu), sehingga diperoleh 25 lampu merah. Untuk menemukan banyak lampu kuning yang diperlukan, S7 mengalikan perbandingan lampu kuning ($\frac{2}{4}$) dengan banyak lampu dibutuhkan (100 lampu), sehingga diperoleh 50 lampu kuning. Adapun untuk menemukan banyak lampu biru yang diperlukan, S7 mengalikan perbandingan lampu biru ($\frac{1}{4}$) dengan banyak lampu dibutuhkan (100 lampu), sehingga diperoleh 25 lampu biru.

Aktivitas tersebut bahwa S7 telah melakukan *differentiating* dengan mengelompokkan *process* 1 berdasarkan jenis warna lampu. S7 juga melalui *organizing* dengan mengoperasikan bagian-bagian yang telah didapatkannya untuk mendapatkan bagian baru. Selain itu, S7 melakukan *attributing* dengan memberikan label lampu merah, kuning, dan biru pada hasil pekerjaannya. Hasil dari pekerjaan S7 selaras dengan hasil wawancara yang disajikan Gambar 4.193.

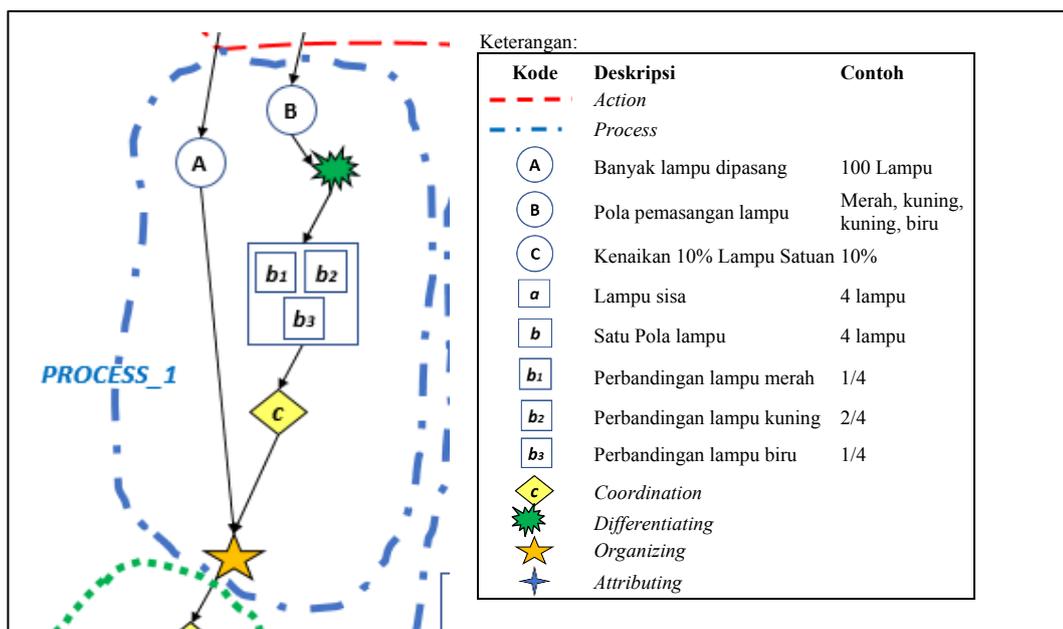
PW-S7-W04	<i>Gimana cara menentukan biaya termurahnya?</i>
JW-S7-W04	<i>Menentukan berapa lampu tiap warnanya dahulu.</i>
PW-S7-W05	<i>Gimana caranya menentukan berapa lampu tiap warnanya?</i>
JW-S7-W05	<i>Karena disini ada 100 lampu dan ada 3 warna dan disusunya seperti ini. Jadi ini pakai perbandingan 1 banding 2 banding 1. Lampu merahnya ada 25, kuning 50, dan berdua 25.</i>
PW-S7-W06	<i>Bagaimana maksudnya, coba jelasin</i>
JW-S7-W06	<i>Ini kan merah, kuning, kuning, biru, merah, kuning, kuning, biru. Jadi aku nyimpulkan warna merahnya, merah kuning birunya ada 1 banding 2 banding 1.</i>

PW-S7-W07	<i>Setelah itu, diapain?</i>
JW-S7-W07	<i>Karena perbandingan, yang merah dan biru $\frac{1}{4}$ kali 100, yang kuning itu $\frac{2}{4}$ kali 100. Jadi 25 merah, 50 kuning, 25 biru.</i>
PW-S7-W08	<i>Kamu tulis di mana bagian itu?</i>
JW-S7-W08	<i>Saya kerjakan dipikiran saya kak. Kan $\frac{1}{4}$ dari 100nya udah 25, kalau 2 kalinya berarti 50.</i>

Gambar 4.193 Hasil Wawancara S7 dalam Tahap *Process 1*

Hasil wawancara pada Gambar 4.193 bagian JW-S7-W05 dan JW-S7-W06 menunjukkan S7 telah menginternalisasi struktur *action* kepada struktur *process 1* dengan menentukan banyak lampu dalam satu pola, yaitu 4 lampu dengan rincian 1 lampu merah, 2 lampu kuning, dan 1 lampu biru. Pada bagian JW-S7-W07, S7 melakukan perbandingan jenis lampu dalam satu pola. Kemudian hasil perbandingan tersebut ($\frac{1}{4}$, $\frac{2}{4}$, $\frac{1}{4}$) dikalikan dengan banyak lampu dibutuhkan (100 lampu).

Secara analitis, S7 mampu memenuhi tahap *differentiating*, *organizing*, dan *attributing* dalam *process 1*. *Differentiating* ditunjukkan S7 dengan pengelompokkan dalam mencari banyak lampu dibutuhkan berdasarkan warnanya yang ditunjukkan pada JW-S7-W04 dan JW-S7-W05. Selain itu, S7 mampu membedakan bagian-bagian yang ditemukannya, seperti pada JW-S7-W07 yang menunjukkan perbedaan dalam perbandingan lampu dalam satu pola. *Organizing* dicirikan S7 saat menghubungkan dan mengoperasikan banyak lampu, pola lampu, dan warna lampu, untuk menemukan banyak lampu dibutuhkan tiap jenis. Sedangkan *attributing* disampaikan S7 dengan memberikan label warna lampu. Adapun diagram berpikir S7 pada *process 1* ditunjukkan pada Gambar 4.194.



Gambar 4.194 Alur Berpikir Analitis S7 dalam Tahap *Process* 1

3) Tahap *Object* 1

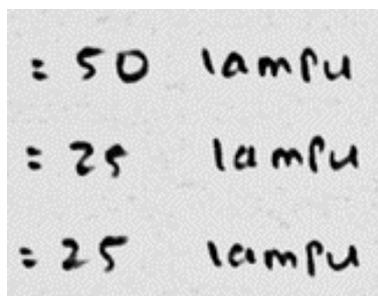
Struktur mental *object* 1 dilalui S7 saat mekanisme *encapsulation* terjadi dalam *process* 1. Dengan kata lain, S7 telah menemukan hasil dari proses yang dikerjakan sebelumnya. Hal tersebut dipaparkan dalam hasil *think aloud* pada Gambar 4.195.

Lampu merah butuh 25, kuning 50, dan biru 25. (TA-S7-T04)

Gambar 4.195 Hasil *Think Aloud* S7 dalam Tahap *Object* 1

Hasil *think aloud* S7 pada Gambar 4.195 menunjukkan bahwa S7 telah mengalikan perbandingan lampu satu pola (1/4, 2/4, 1/4) dengan 100 lampu, sehingga didapatkan 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru. Kegiatan tersebut mengindikasikan S7 melakukan diferensiasi berdasarkan warna lampu yang dilanjutkan mengoperasikan banyak pola yang ditemukan dengan banyak lampu dalam 1 pola. Artinya, S7 mampu melakukan *differentiating*

(ObDf2) dan *organizing* (ObOr1) yang selaras dengan mekanisme mental *encapsulation*. Hal tersebut selaras dengan lembar tes S7 pada Gambar 4.196.



= 50 lampu
= 25 lampu
= 25 lampu

Gambar 4.196 Hasil Tes S7 dalam Tahap *Object 1*

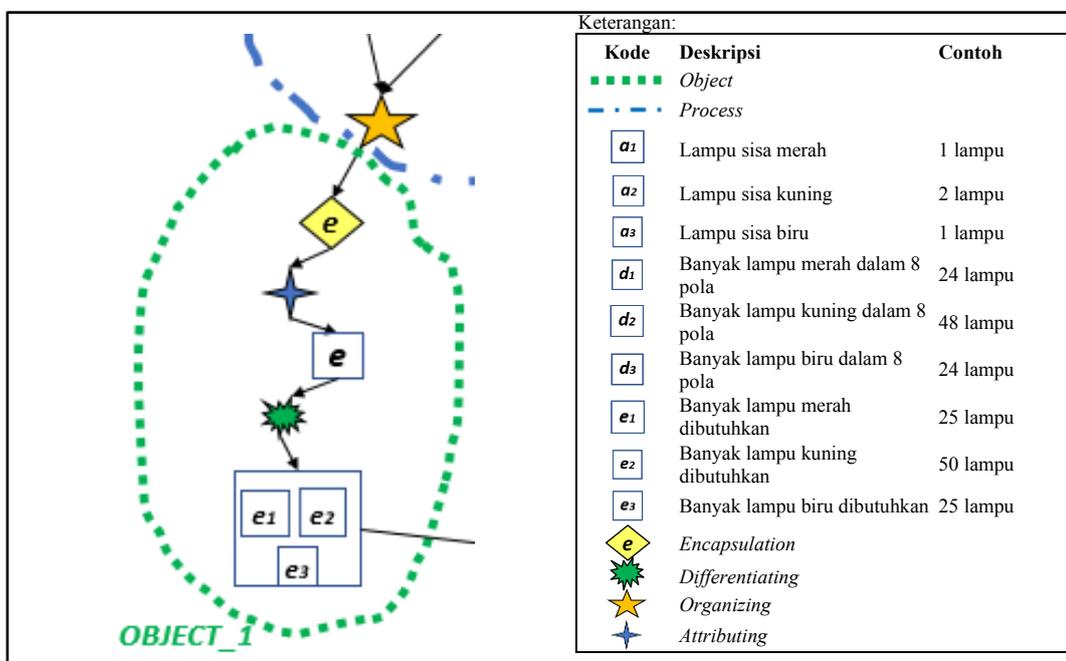
Dalam lembar jawabannya, S7 menuliskan 25 lampu, 50 lampu, dan 25 lampu, yang menandakan 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru. Aktivitas tersebut menunjukkan S7 telah melakukan *differentiating* dalam pengerjaannya berdasarkan banyak lampu dalam pola dan warna lampu (ObDf2). Dengan menemukan banyak lampu dibutuhkan tiap jenis, S7 telah mencapai mekanisme mental enkapsulasi dari *process 1* yang mengantarkannya pada struktur mental *object 1*. Hasil pekerjaan S7 didukung hasil wawancara pada Gambar 4.197.

PW-S7-W09	<i>Setelah itu, diapain?</i>
JW-S7-W09	<i>Karena perbandingan, yang merah dan biru $\frac{1}{4}$ kali 100, yang kuning itu $\frac{2}{4}$ kali 100. Jadi 25 merah, 50 kuning, 25 biru.</i>

Gambar 4.197 Hasil Wawancara S7 dalam Tahap *Object 1*

Hasil wawancara pada Gambar 4.197 bagian JW-S7-W07 menunjukkan S7 mengalikan 100 lampu dengan perbandingan lampu dalam satu pola ($\frac{1}{4}$, $\frac{2}{4}$, $\frac{1}{4}$), sehingga diperoleh 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru. Serangkaian aktivitas tersebut menandakan S7 telah melakukan *coordination* dari banyak pola yang ditemukan dengan banyak lampu dalam pola. Hasil dari *coordination* tersebut berupa enkapsulasi, yaitu banyak lampu tiap jenis yang dibutuhkan. Secara analitis, S7 telah melakukan *differentiating* dan *organizing* dengan mengoperasikan bagian-bagian yang diketahui berdasarkan warna lampu

(ObDf2 & ObOr2). S7 juga melakukan *attributing* dengan menemukan tiap lampu tiap jenis (ObAt1). Adapun diagram berpikir S7 saat melakukan *object* 1 ditunjukkan pada Gambar 4.198.



Gambar 4.198 Alur Berpikir Analitis S7 dalam Tahap *Object* 1

4) Tahap *Process* 2

Setelah S7 melakukan *action*, S7 menghubungkan beberapa informasi yang sebelumnya telah dipilah untuk menemukan harga satuan lampu setelah kenaikan. Hal ini ditunjukkan hasil *think aloud* S7 pada Gambar 4.199.

pembelian lampu merah satu pakatnya isi 20. Rp160.000 bagi 20, Rp8.000. Kalau pembelian satu, harganya 10% lebih tinggi. 10% dari Rp8.000.. 800. Berarti satu lampunya Rp8.800. (TA-S7-T05)
 lampu kuning, satu pakatnya Rp250.000 dibagi 20, Rp12.500. Kalau pembelian satu, harganya 10% lebih tinggi. 10% dari Rp12.500 itu 1250. Kalau beli satuan, harganya Rp13.750. (TA-S7-T06)
 Lampu biru satu pakatnya 15, Rp150.000. Kalau beli satu, 150.000 bagi 15 itu Rp10.000, 10% lebih mahal, berarti Rp11.000 (TA-S7-T07)

Gambar 4.199 Hasil *Think Aloud* S7 dalam Tahap *Process* 2

Dari hasil *think aloud* pada Gambar 4.199, S7 menggunakan bagian yang diketahui untuk mencari harga lampu satuan. Dengan kata lain, S7 telah beralih dari

struktur mental *action* menuju *process* 2. Pada bagian TA-S7-T05, S7 membagi harga paket lampu merah (Rp160.000,00) dengan banyak lampu merah (20), sehingga didapatkan Rp8.000,00 untuk harga satuan normal lampu merah. Kemudian S7 mengalikan harga tersebut dengan 10%, sehingga diperoleh Rp800,00. S7 lalu menjumlahkan Rp8.000,00 + Rp800,00 untuk memperoleh Rp8.800,00, yang merupakan harga satuan lampu merah setelah kenaikan 10%.

Pada bagian TA-S7-T06, S7 membagi harga paket lampu kuning (Rp250.000,00) dengan banyak lampu kuning (20), sehingga didapatkan Rp12.500,00 untuk harga satuan normal lampu kuning. Kemudian S7 mengalikan harga tersebut dengan 10%, sehingga diperoleh Rp1.250,00. S7 lalu menjumlahkan Rp12.500,00 + Rp1.250,00 untuk memperoleh Rp13.750,00, yang merupakan harga satuan lampu kuning setelah kenaikan 10%.

Pada bagian TA-S7-T07, S7 membagi harga paket lampu biru (Rp150.000,00) dengan banyak lampu biru (15), sehingga didapatkan Rp10.000,00 untuk harga satuan normal lampu biru. Kemudian S7 mengalikan harga tersebut dengan 10%, sehingga diperoleh Rp1.000,00. S7 lalu menjumlahkan Rp10.000,00 + Rp1.000,00 untuk memperoleh Rp11.000,00, yang merupakan harga satuan lampu biru setelah kenaikan 10%. Serangkaian aktivitas tersebut menunjukkan S7 melakukan *organizing* pada bagian-bagian yang diperolehnya dari soal untuk menemukan bagian yang baru pada *process* 2 (PrOr1). Hasil dari *think aloud* didukung dengan hasil pekerjaan S7 yang disajikan Gambar 4.200.

a.) Lampu Merah

$$\frac{160.000}{20} = 8000 \cdot 10\% = 800 \Rightarrow 1 \text{ lampu} = 8.800$$

b.) Lampu Kuning

$$\frac{250.000}{20} = 12.500 \cdot 10\% = 1.250 \Rightarrow 1 \text{ lampu} = 13.750$$

c.) Lampu Biru

$$\frac{150.000}{15} = 10000 \cdot 10\% = 1000 \Rightarrow 1 \text{ lampu} = \cancel{10.250} 11.000$$

Gambar 4.200 Hasil Tes S7 dalam Tahap *Process 2*

Dalam lembar jawaban pada Gambar 4.200, S7 menuliskan hasil kerjanya ke dalam tiga bagian, yaitu bagian yang ditulis merah, kuning, dan biru. Pada bagian merah, S7 telah mengoperasikan harga paket lampu merah (Rp160.000,00) dengan banyak lampu merah dalam 1 paket (20 lampu) sehingga didapatkan Rp8.000,00. Kemudian S7 mengalikan Rp8.000,00 dengan kenaikan harga 10%, sehingga diperoleh harga Rp8.800,00 untuk satuan lampu merah.

Pada lampu kuning, S7 mengoperasikan harga paket lampu kuning (Rp250.000,00) dengan banyak lampu kuning dalam 1 paket (20 lampu) sehingga didapatkan Rp12.500,00. Kemudian S7 mengalikan Rp12.500,00 dengan kenaikan harga 10%, sehingga diperoleh harga Rp13.750,00 untuk satuan lampu kuning. Sedangkan pada bagian biru, S7 mengoperasikan harga paket lampu biru (Rp150.000,00) dengan banyak lampu biru dalam 1 paket (15 lampu) sehingga didapatkan Rp10.000,00. Kemudian S7 mengalikan Rp10.000,00 dengan kenaikan harga 10%, sehingga diperoleh harga Rp11.000,00 untuk satuan lampu biru.

Serangkaian aktivitas tersebut menunjukkan S7 telah melakukan *differentiating* dengan mengelompokkan *process 2* berdasarkan jenis warna lampu

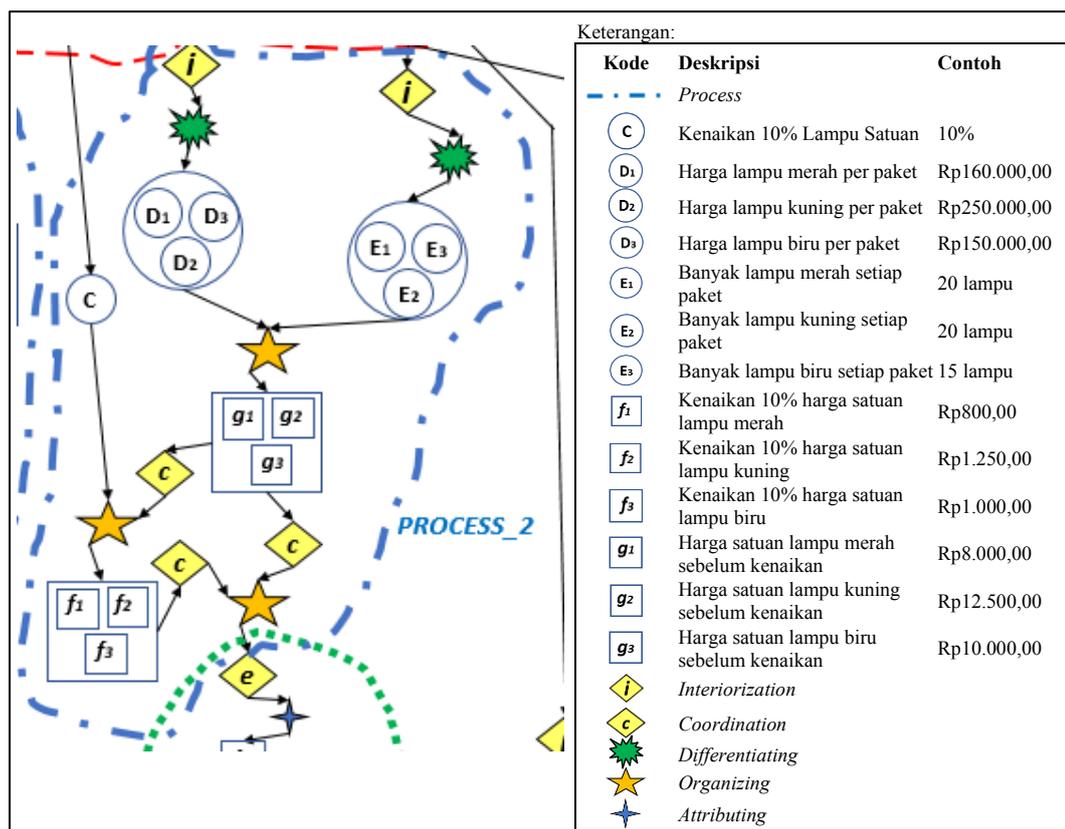
(PrDf1 & PrDf3). S7 melakukan *organizing* dengan mengoperasikan bagian-bagian yang telah didapatkannya untuk mendapatkan bagian baru (PrOr1). Selain itu, S7 melakukan *attributing* dengan memberikan label harga lampu merah, kuning, dan biru pada hasil pekerjaannya (PrAt1). Hasil dari pekerjaan S7 juga selaras dengan hasil wawancara S7 yang disajikan pada Gambar 4.201.

PW-S7-W10	<i>Sudah dapat 1 banding 2 banding 1, terus bagaimana?</i>
JW-S7-W10	<i>Setelah itu menentukan harga setiap paketnya. Satu paket merah, kan 160 isinya 20 lampu dapatnya 8000. Terus cari kalau bagian satuannya kan 10% lebih tinggi. Tinggal ditambah 8000, tambah 10% nya, 800 dapatnya. Jadi 8800.</i>
PW-S7-W11	<i>Terus setelah itu?</i>
JW-S7-W11	<i>Yang kuning 250, karena satu paketnya hanya ada 20. Jadi, ada 250 dibagi 20, itu 12,5. Terus dicari 10%-nya dapat ini, terus dijumlah. Jadi, satu lampunya 13,75. Kalau yang biru, 150 ribu, satu paket isi 15, jadi satuan 10 ribu. Tapi kalau untuk yang satu, itu 11 ribu.</i>

Gambar 4.201 Hasil Wawancara S7 dalam Tahap Process 2

Hasil wawancara pada Gambar 4.201 bagian JW-S7-W10 menunjukkan S7 telah menginternalisasi struktur *action* kepada struktur *process 2* dengan mencari harga satuan setelah kenaikan 10%. Pada bagian JW-S7-W10 dan JW-S7-W11, S7 menemukan harga satuan lampu merah (Rp8.800,00), harga satuan lampu kuning (Rp13.750,00), dan harga satuan lampu biru (Rp11.000,00).

Secara analitis, S7 mampu memenuhi tahap *differentiating*, *organizing*, dan *attributing* dalam *process 2*. *Differentiating* ditunjukkan S7 dengan pengelompokkan dalam mencari harga satuan lampu merah, kuning, dan biru, seperti pada. *Organizing* dicirikan S7 saat menghubungkan dan mengoperasikan harga paket lampu, banyak lampu setiap paket dan kenaikan 10%, sehingga ditemukan harga lampu satuan. Adapun diagram berpikir S7 pada *process 2* ditunjukkan pada Gambar 4.202.



Gambar 4.202 Alur Berpikir Analitis S7 dalam Tahap Process 2

5) Tahap Object 2

Ketika S7 melakukan enkapsulasi pada *process 2*, menandakan terjadinya perubahan struktur mental dari *process 2* menuju *object 2*. Dengan kata lain, S7 telah menemukan hasil dari proses yang dikerjakan sebelumnya. Hal tersebut dipaparkan dalam hasil *think aloud* pada Gambar 4.203.

Kalau pembelian satu, harganya 10% lebih tinggi. 10% dari Rp8.000 itu 800. Satu lampunya Rp8.800 (TA-S7-T08)
Yang kuning. 10% dari Rp12.500 itu 1250. Jadi harganya Rp13.750. (TA-S7-T09)
Yang biru, 150.000 bagi 15 itu Rp10.000. kali 10%, berarti Rp11.000 (TA-S7-T10)

Gambar 4.203 Hasil Think Aloud S7 dalam Tahap Object 2

Hasil *think aloud* S7 pada TA-S7-T08 menunjukkan S7 menjumlahkan kenaikan 10% harga satuan lampu merah (Rp800,00) dengan harga satuan lampu merah (Rp8.000,00). Sehingga didapatkan harga lampu merah satuan setelah

kenaikan, yaitu Rp8.800,00. Pada bagian TA-S7-T09, S7 menjumlahkan kenaikan 10% harga satuan lampu kuning (Rp1.250,00) dengan harga satuan lampu kuning (Rp12.000,00). Sehingga didapatkan harga lampu kuning satuan setelah kenaikan, yaitu Rp13.750,00. S7 menjumlahkan kenaikan 10% harga satuan lampu biru (Rp1.000,00) dengan harga satuan lampu biru (Rp10.000,00). Sehingga didapatkan harga lampu biru satuan setelah kenaikan, yaitu Rp11.000,00. Serangkaian kegiatan tersebut mengindikasikan S7 mampu mengoperasikan harga paket lampu setelah kenaikan dengan banyak lampu setiap paketnya, sehingga didapatkan harga lampu satuan. Artinya, S7 mampu melakukan *organizing* yang selaras mekanisme mental *encapsulation* (ObOr1 dan ObOr2). Hal itu selaras dengan lembar jawaban S7 pada Gambar 4.204.

Handwritten calculation showing unit prices for three types of lamps:

- 1 lampu = 13750
- 1 lampu = 8.800
- 1 lampu = ~~8.250~~ 11.000

Gambar 4.204 Hasil Tes S7 dalam Tahap *Object 2*

Dalam lembar jawabannya pada Gambar 4.204, S7 telah menentukan harga satuan untuk lampu merah yang (Rp8.800,00), harga satuan lampu kuning (Rp13.750,00), dan harga satuan lampu biru (Rp11.000,00). Ketiganya diperoleh S7 dengan menjumlahkan harga lampu satuan dengan kenaikan harga lampu 10%. Aktivitas tersebut menunjukkan S7 telah melakukan *differentiating* dalam pengerjaannya berdasarkan jenis warna lampu serta memisahkan harga lampu satuan dengan kenaikan harga lampu 10% (ObDf1). S7 juga mampu menemukan harga satuan lampu setelah kenaikan, yang menandakan S7 mencapai mekanisme mental *encapsulation* dari *process 2* yang mengantarkannya pada struktur mental *object 2*. Hasil pekerjaan S7 juga didukung hasil wawancara pada Gambar 4.205.

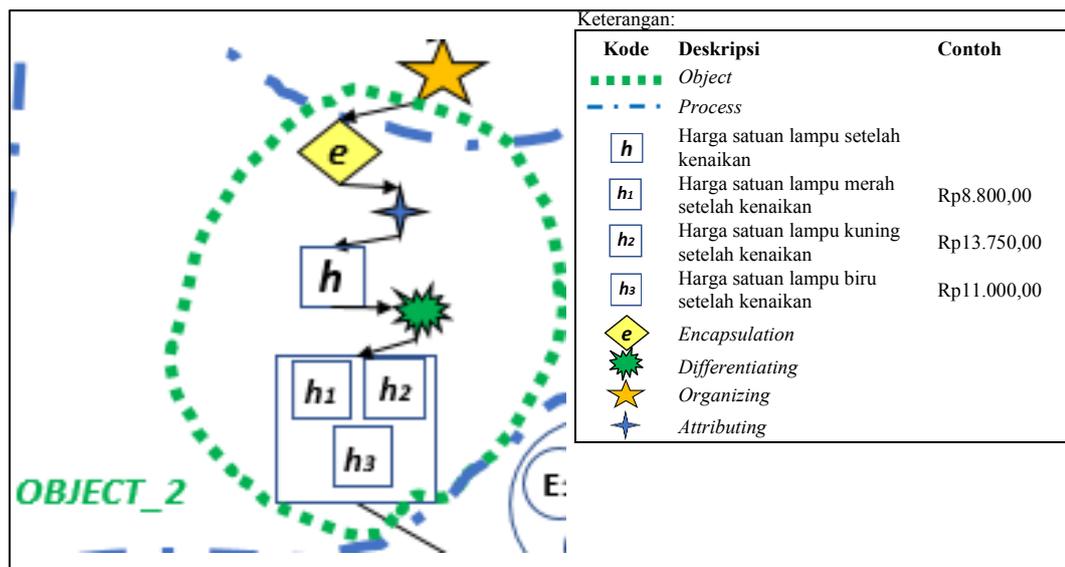
PW-S7-W12	<i>Jadi harga satuannya bagaimana?</i>
JW-S7-W12	<i>Kalau yang satu merah, itu 8800, yang kuning 13750, yang biru 11000.</i>

Gambar 4.205 Hasil Wawancara S7 dalam Tahap *Object 2*

Hasil wawancara S7 pada Gambar 4.205 menunjukkan S7 telah menemukan harga lampu satuan. Pada bagian JW-S7-W12, S7 memaparkan harga satuan lampu merah yaitu Rp8.800,00, harga satuan lampu kuning yaitu Rp13.750,00, dan harga satuan lampu biru yaitu Rp11.000,00. Artinya, S7 telah melakukan enkapsulasi terhadap *process 2* dan melakukan *attributing* pada hasil yang ditemukannya (ObAt1).

Berdasarkan hasil *think aloud*, hasil tes, dan hasil wawancara, struktur mental *object 2* pada S7 dilakukan dengan membagi harga paket lampu (Rp160.000,00; Rp250.000,00; Rp150.000,00) dengan banyak lampu setiap paketnya (20 lampu merah, 20 lampu kuning, 15 lampu biru). Kemudian, hasilnya (Rp8.000,00; Rp12.500,00; Rp10.000,00) dikalikan dengan kenaikan 10%. Sehingga didapatkan harga satuan lampu merah yaitu Rp8.800,00, harga satuan lampu kuning yaitu Rp13.750,00, dan harga satuan lampu biru yaitu Rp11.000,00.

Secara teori APOS, S7 melakukan mekanisme *coordination* harga paket lampu setelah kenaikan dengan banyak lampu setiap paket. Hasil aktivitas tersebut merupakan enkapsulasi, yang menandakan S7 telah mencapai struktur mental *object*. Secara analitis, S7 telah melakukan *organizing* dan *attributing*. Adapun diagram berpikir S7 saat mencapai struktur *object 2* ditunjukkan Gambar 4.206.



Gambar 4.206 Alur Berpikir Analitis S7 dalam Tahap Object 2

6) Tahap Process 3

Setelah S7 melakukan *action*, mendapatkan *object* 1 serta *object* 2, S7 menghubungkan ketiganya dalam *process* 3 untuk menemukan biaya termurah pemasangan lampu. Hal ini ditunjukkan hasil *think aloud* S7 pada Gambar 4.207.

“Kemungkinan pembelian harga lampu termurah, lampu merah berarti pilihan pertama membeli satu paket tambah 5 biji Rp160.000 ditambah 5 kali Rp8.800, yaitu Rp204.000.” (TA-S7-T11)

“Lampu kuning 2 paket plus 10 lampu. Kuning itu 10 lampu kuning dikali 13750 = 137.500. Dibutuhkan 50 lampu, satu paket 20. Berarti 2 paket + 10 Lampu = 2 kali Rp250.000. Ditambah Rp137.500. Rp500.000 ditambah Rp137.500 = 637500” (TA-S7-T12)

“Lampu biru, membeli satu paket tambah 10 lampu Rp150.000 ditambah 10 kali Rp11.000, Rp260.000.” (TA-S7-T13)

Gambar 4.207 Hasil Think Aloud S7 dalam Tahap Process 3

Dari hasil *think aloud* pada Gambar 4.207, S7 melakukan de-enkapsulasi dari *object* 1 yaitu banyak lampu dibutuhkan tiap jenis dengan hasil *action*, yaitu banyak lampu setiap paket. Dengan kata lain, mekanisme de-enkapsulasi telah mengantarkan S7 menuju struktur mental *process* 3. Secara analitis, bagian S7

melakukan diferensiasi serta perbandingan terhadap banyak lampu dibutuhkan tiap jenis dengan banyak lampu setiap paket.

Pada bagian TA-S7-T11, S7 memaparkan lampu merah yang dibutuhkan yaitu 25 lampu. Sehingga pembelian dapat dilakukan dengan 1 paket lampu merah (Rp160.000,00) dan 5 lampu merah secara satuan ($5 \times \text{Rp}8.800,00$). S7 memperoleh $\text{Rp}160.000,00 + \text{Rp}44.000,00 = \text{Rp}204.000,00$ untuk pembelian lampu merah. Pada bagian TA-S7-T12, S7 memaparkan lampu kuning yang dibutuhkan yaitu 50 lampu dan banyak lampu satu paketnya terdapat 20 lampu. Sehingga pembelian dapat dilakukan dengan 2 paket lampu kuning ($2 \times \text{Rp}250.000,00$) dan 10 lampu kuning secara satuan ($10 \times \text{Rp}13.750,00$). S7 memperoleh $\text{Rp}500.000,00 + \text{Rp}137.500,00 = \text{Rp}637.500,00$ untuk pembelian lampu kuning. Pada bagian TA-S7-T13, S7 memaparkan lampu biru yang dibutuhkan yaitu 25 lampu dan banyak lampu satu paketnya terdapat 15 lampu. Sehingga pembelian dapat dilakukan dengan 1 paket lampu biru ($1 \times \text{Rp}150.000,00$) dan 10 lampu biru secara satuan ($10 \times \text{Rp}11.000,00$). S7 memperoleh $\text{Rp}150.000,00 + \text{Rp}110.000,00 = \text{Rp}260.000,00$ untuk lampu biru.

Secara teori APOS, S7 telah melakukan de-enkapsulasi dari *object 2* untuk dilakukan *coordination* dengan hasil dari *action*. Secara analitis, S7 juga melakukan diferensiasi terhadap jenis warna lampu, harga lampu per paket, dan harga lampu satuan. *Differentiating* dilanjutkan dengan *organizing* dengan menghubungkan dan mengoperasikan bagian-bagian yang didapatkan dari *object 1*, *object 2*, dan *action* untuk menemukan bagian yang baru. Hal tersebut juga ditunjukkan S6 dalam lembar jawabannya pada Gambar 4.208.

↳ Kemungkinan harga pembelian lampu berwarna
 a.) lampu merah
 - 1 paket + 5 biji
 $160.000 + 5(8.800) = 160.000 + 44000 = 204.000 \checkmark$
 b.) lampu kuning
 - 2 paket + 10 biji
 $250000(2) + 10(13750) = 500.000 + 137.500 = 637.500 \checkmark$
 c.) lampu biru
 - 1 paket + 10 biji
 $150.000 + 10(11000) = 150000 + 110000 = 260.000 \checkmark$

Gambar 4.208 Hasil Tes S7 dalam Tahap Process 3

Dalam lembar jawaban pada Gambar 4.208, S7 merumuskan pembelian lampu merah dilakukan dengan membeli 1 paket dan 5 satuan, dengan harga 1 paket lampu yaitu 160.000,00 dan 1 satuan lampu yaitu 8.800,00. Sehingga harga pembelian lampu merah yaitu $1 \times \text{Rp}160.000,00$ untuk lampu paket dan $5 \times \text{Rp}8.800,00$ untuk lampu satuan. S7 memperoleh $\text{Rp}160.000,00 + \text{Rp}44.000,00 = \text{Rp}204.000,00$ untuk pembelian lampu merah.

Kemudian S7 merumuskan pembelian lampu kuning dilakukan dengan membeli 1 paket dan 10 satuan, dengan harga 1 paket lampu yaitu $\text{Rp}250.000,00$ dan 1 satuan lampu yaitu $\text{Rp}13.750,00$. Sehingga harga pembelian lampu kuning yaitu $1 \times \text{Rp}250.000,00$ untuk lampu paket dan $10 \times \text{Rp}13.750,00$ untuk lampu satuan. S7 memperoleh $\text{Rp}250.000,00 + \text{Rp}137.500,00 = \text{Rp}637.500,00$ untuk lampu kuning.

Selanjutnya S7 merumuskan pembelian lampu biru dilakukan dengan membeli 1 paket dan 10 satuan, dengan harga 1 paket lampu yaitu $\text{Rp}150.000,00$ dan 1 satuan lampu yaitu $\text{Rp}11.000,00$. Sehingga harga pembelian lampu biru yaitu $1 \times \text{Rp}150.000,00$ untuk lampu paket dan $10 \times \text{Rp}11.000,00$ untuk lampu satuan. S7 memperoleh $\text{Rp}150.000,00 + \text{Rp}110.000,00 = \text{Rp}260.000,00$ untuk lampu biru.

Aktivitas tersebut menunjukkan S7 melakukan *differentiating* dengan mengelompokkan setiap langkah pengejaannya berdasarkan jenis warna lampu (PrDf1 & PrDf3). S7 juga telah melakukan *organizing* pada *process* 3 dengan menghubungkan dan mengoperasikan bagian-bagian tertentu untuk menemukan bagian baru (PrOr2 dan PrOr1). Hasil dari pekerjaan S7 juga selaras dengan hasil wawancara S7 yang disajikan pada Gambar 4.209.

PW-S7-W13	<i>Terus ini, kenapa ada kemungkinan harga pembelian lampu termurah? Kenapa ada satu paket?</i>
JW-S7-W13	<i>Ya, kayak... Kan Lampu merah dibutuhkan 25, satu paketnya ada 20, jadi kan kurang 5.</i>
PW-S7-W14	<i>Lampu kuning kenapa beli dua paket plus 10?</i>
JW-S7-W14	<i>Lampu kuning butuh 50, satu paketnya 20, jadi 2 paket ditambah 10, jadi kan 50 biji.</i>
PW-S7-W15	<i>Terus yang terakhir yang biru, bagaimana?</i>
JW-S7-W15	<i>Satu paket plus 10 biji. Karena satu paketnya 15, butuhnya 25. Jadi satu paket tambah 10, jadi 25. Satu paketnya 150 tambah 110 satuannya jadi 260 ribu.</i>

Gambar 4.209 Hasil Wawancara S7 dalam Tahap *Process* 3

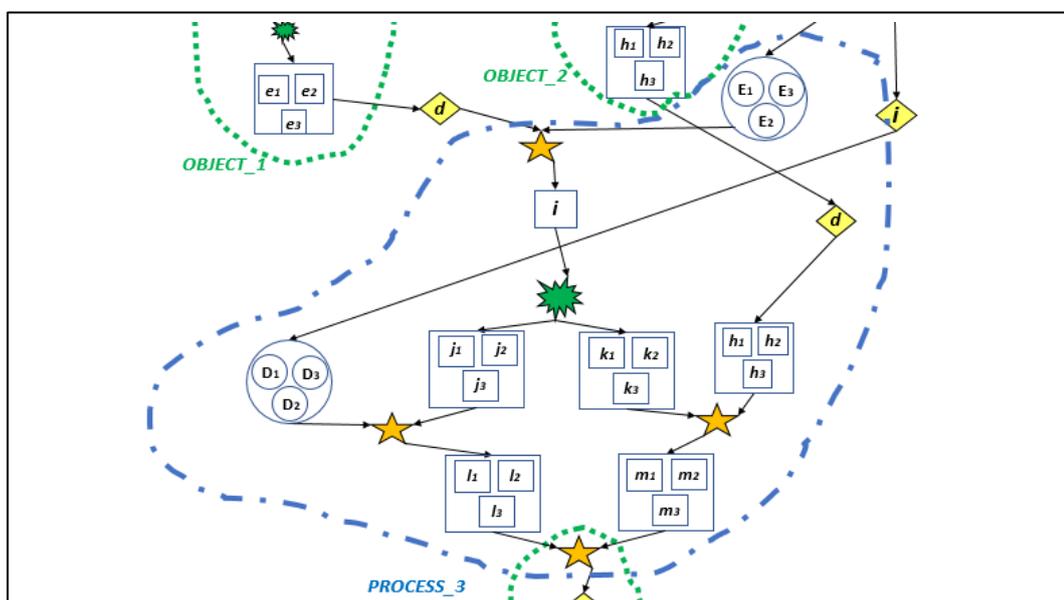
Hasil wawancara pada Gambar 4.209 menunjukkan S7 telah menentukan banyak paket lampu dan satuan lampu yang perlu dibeli. Hasil wawancara pada bagian JW-S7-W13 menunjukkan S7 menentukan banyak paket lampu merah perlu dibeli dengan mengurangi 25 lampu yang dibutuhkan dengan 20 lampu dalam 1 paket, sehingga didapatkan 1 paket dan 5 satuan lampu merah.

Hasil wawancara pada bagian JW-S7-W14 menunjukkan S7 menentukan banyak paket lampu kuning perlu dibeli dengan mengurangi 50 lampu yang dibutuhkan dengan 40 lampu dalam 2 paket, sehingga didapatkan 2 paket dan 10 satuan lampu kuning. Sedangkan hasil wawancara pada bagian JW-S7-W15 menunjukkan S7 menentukan banyak paket lampu perlu dibeli dengan mengurangi 25 lampu yang dibutuhkan dengan 15 lampu dalam 1 paket, sehingga didapatkan 1 paket dan 10 satuan lampu biru. Kemudian S7 menjumlahkan harga pembelian 1

paket (Rp150.000,00) serta harga pembelian 5 satuan lampu biru ($5 \times$ Rp11.000,00). S7 memperoleh harga Rp260.000,00 untuk pembelian lampu biru.

Aktivitas tersebut menandai S7 telah menginternalisasi ketentuan 10% pada *action* menuju *process* 3. Selain itu, S7 melakukan mekanisme *de-encapsulation* dari *object* 1 dan mengoordinasikannya dengan bagian yang diketahui pada soal untuk menemukan pembelian secara campuran.

Secara analitis, hasil wawancara pada Gambar 4.209 menunjukkan S7 memenuhi tahap *differentiating*, *organizing*, dan *attributing* dalam *process* 3. *Differentiating* ditunjukkan S7 dengan pengelompokkan dalam mencari harga paket dan harga satuan lampu merah, kuning, dan biru (JW-S7-W14, JW-S7-W15, & JW-S7-W16). *Organizing* dicirikan S7 saat menghubungkan dan mengoperasikan banyak lampu setiap paket, banyak lampu dibutuhkan tiap jenis, harga lampu per paket, dan harga lampu satuan, sehingga ditemukan pembelian secara campuran dan biaya yang dibutuhkan untuk pembelian secara campuran. Sedangkan *attributing* disampaikan S7 dengan memberikan keputusan untuk membeli lampu secara paket dan satuan (campuran). Adapun diagram berpikir S7 mencapai struktur mental *process* 3 ditunjukkan pada Gambar 4.210.



Keterangan:

Kode	Deskripsi	Contoh	Kode	Deskripsi	Contoh
	<i>Object</i>			Paket lampu merah dibeli	1 paket
	<i>Process</i>			Paket lampu kuning dibeli	2 paket
	Harga lampu per paket			Paket lampu biru dibeli	1 paket
	Harga lampu merah per paket	Rp160.000,00		Satuan lampu merah dibeli	5 lampu
	Harga lampu kuning per paket	Rp250.000,00		Satuan lampu kuning dibeli	10 lampu
	Harga lampu biru per paket	Rp150.000,00		Satuan lampu biru dibeli	10 lampu
	Banyak lampu setiap paket			Harga paket lampu merah yang dibeli	Rp160.000,00
	Banyak lampu merah setiap paket	20 lampu		Harga paket lampu kuning yang dibeli	Rp500.000,00
	Banyak lampu kuning setiap paket	20 lampu		Harga paket lampu biru yang dibeli	Rp150.000,00
	Banyak lampu biru setiap paket	15 lampu		Harga lampu satuan merah yang dibeli	Rp46.000,00
	Banyak lampu merah dibutuhkan	25 lampu		Harga lampu satuan kuning yang dibeli	Rp137.500,00
	Banyak lampu kuning dibutuhkan	50 lampu		Harga lampu satuan biru yang dibeli	Rp110.000,00
	Banyak lampu biru dibutuhkan	25 lampu		<i>Encapsulation</i>	
	Harga satuan lampu merah setelah kenaikan	Rp8.800,00		<i>De-encapsulation</i>	
	Harga satuan lampu kuning setelah kenaikan	Rp13.750,00		<i>Interiorization</i>	
	Harga satuan lampu biru setelah kenaikan	Rp11.000,00		<i>Differentiating</i>	
	Pembelian secara campuran			<i>Organizing</i>	
				<i>Attributing</i>	

Gambar 4.210 Alur Berpikir Analitis S7 dalam Tahap *Process 3*

7) Tahap *Object 3*

Ketika S7 melakukan enkapsulasi pada *process 3*, menandakan terjadinya perubahan struktur mental dari *process 3* menuju *object 3*. Artinya, S7 telah menemukan hasil dari proses yang dikerjakan sebelumnya. Hal tersebut dipaparkan dalam hasil *think aloud* pada Gambar 4.211.

“Biaya termurah, berarti ambil yang membeli per paket ditambah kurangnya lampu bijian. Jadi yang merah Rp204.000, yang kuning Rp637.500, yang biru Rp260.000. Jumlahnya Rp1.100.500.” (TA-S7-T14)

Gambar 4.211 Hasil *Think Aloud* S7 dalam Tahap *Object 3*

Hasil *think aloud* pada Gambar 4.211 bagian TA-S7-T14 menunjukkan S7 menjumlahkan biaya pembelian lampu merah, kuning, dan biru, yaitu Rp204.000,00 + Rp637.500,00 + Rp260.000,00, hasilnya Rp1.101.500,00. Hal tersebut S7 mengoperasikan harga paket lampu dan satuan lampu. S7 telah

melakukan *organizing*, dengan menghubungkan bagian yang ditemukan untuk menemukan bagian yang baru (ObOr1 & ObOr2). S7 juga melakukan *attributing*, dengan menyimpulkan bagian yang ditemukan (ObAt2). Hasil *think aloud* S7 selaras dengan lembar jawaban S7 pada Gambar 4.212.

Jadi, biaya termurah untuk menghias kedai Pak Budi
 dgn lampu gantung adalah
 $204.000 + 637.500 + 260.000$
 $= \text{Rp } 1.101.500 //$

Gambar 4.212 Hasil Tes S7 dalam Tahap Object 3

Hasil tes pada Gambar 4.212 menunjukkan S7 telah menjumlahkan harga yang dibutuhkan untuk 25 lampu merah (Rp204.000,00), 50 lampu kuning (Rp637.000,00), dan 25 lampu biru (Rp260.000,00), sehingga diperoleh harga yang dibutuhkan yaitu Rp1.101.500,00. Kemudian S7 menggarisbawahi tulisan Rp1.101.500,00, yang menandakan bagian jawaban dari masalah yang diberikan.

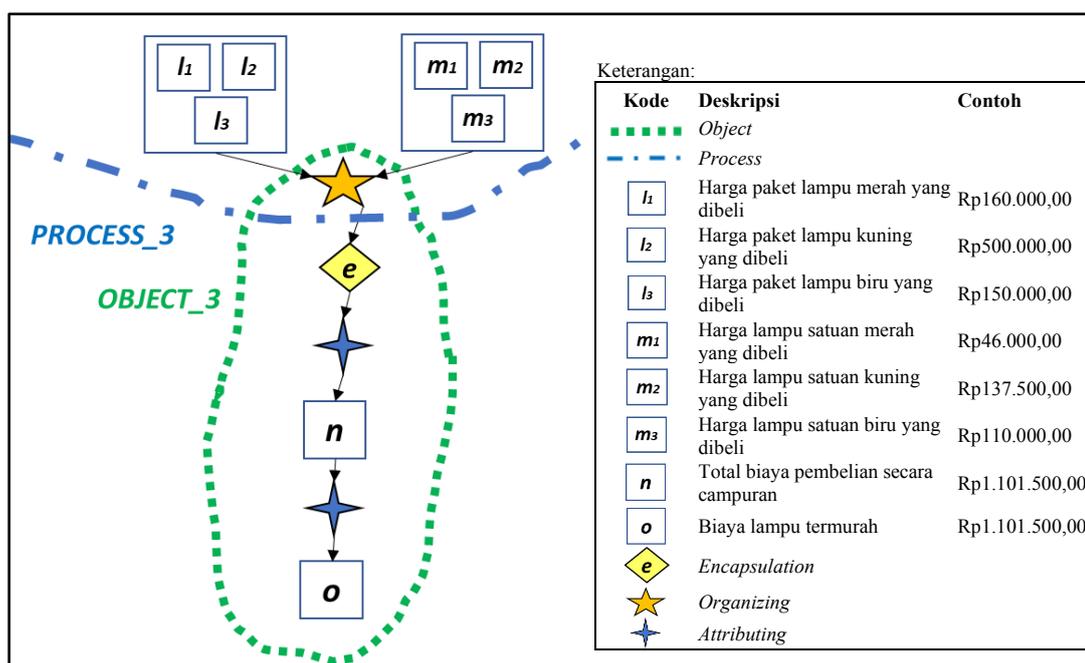
Secara analitis, S7 melakukan *organizing* dengan menerapkan bagian yang telah direncanakan, yaitu menentukan harga termurah dengan pembelian paket dan satuan (campuran). S7 juga melakukan *attributing* terhadap pembelian secara campuran, dengan menyimpulkan bahwa biaya termurah diperoleh dengan pembelian secara campuran (ObAt1 dan ObAt2). Hasil dari pekerjaan S7 juga selaras dengan hasil wawancara S7 yang disajikan pada Gambar 4.213.

PW-S7-W16	Oke. jadi biaya termurah bagaimana?
JW-S7-W16	Untuk menghias Kedai Pak Budi ini adalah $204.000 + 637.500 + 260.000 = 1.101.500.$

Gambar 4.213 Hasil Wawancara S7 dalam Tahap Object 3

Hasil wawancara S7 pada Gambar 4.213 bagian JW-S7-W16 menunjukkan S7 telah menemukan biaya yang dibutuhkan untuk pembelian secara campuran,

dengan menjumlahkan Rp204.000,00, Rp637.000,00, dan Rp260.000,00, sehingga diperoleh Rp1.101.500,00. Artinya, S7 telah melakukan enkapsulasi terhadap *process* 3 dengan menemukan solusi dari masalah. Secara analitis, S7 telah melakukan *attributing* dengan menemukan jawaban dari masalah yang diberikan (ObAt1). Adapun alur berpikir yang dilakukan S7 saat menempuh tahapan *object* 3 ditunjukkan pada Gambar 4.214.



Gambar 4.214 Alur Berpikir Analitis S7 dalam Tahap *Object* 3

8) Tahap *Process* 4

Setelah S7 melakukan *action*, mendapatkan *object* 1, dan *object* 2, S7 menghubungkan ketiganya dalam *process* 3 untuk menemukan biaya termurah pemasangan lampu. Hal ini ditunjukkan hasil *think aloud* S7 pada Gambar 4.215.

“Kemungkinan lampu merah bisa membeli dua paket, $Rp160.000 \times 2$, Rp320.000 tapi sisa 15 lampu.” (TA-S7-T15)
 “Lampu kuning kalau membeli 3 paket, $Rp250.000 \times 3$, Rp750.000. Sisa 10 lampu.” (TA-S7-T16)
 “Lampu biru kalau beli 3 paket jadi Rp450.000, sisa 15 lampu.” (TA-S7-T17)

Gambar 4.215 Hasil *Think Aloud* S7 dalam Tahap *Process* 4

Dari hasil *think aloud* pada Gambar 4.215, S7 melakukan de-enkapsulasi dari *object 1* yaitu banyak lampu dibutuhkan tiap jenis dengan hasil *action*, yaitu banyak lampu setiap paket. Dengan kata lain, mekanisme de-enkapsulasi telah mengantarkan S7 menuju struktur mental *process 4*. Secara analitis, bagian S7 melakukan diferensiasi serta perbandingan terhadap banyak lampu dibutuhkan tiap jenis dengan banyak lampu setiap paket.

Pada bagian TA-S7-T15, S7 memaparkan lampu merah yang dibutuhkan, yaitu 25 lampu. Sedangkan 1 paket lampu merah berisi 20 lampu. Dengan cara pembelian secara paket, S7 memaparkan bahwa lampu merah dapat dibeli 2 paket. Sehingga diperoleh harga pembelian $2 \times \text{Rp}160.000,00 = \text{Rp}320.000,00$. Adapun lampu merah yang didapatkan yaitu $2 \times 20 \text{ lampu} = 40 \text{ lampu}$. Sedangkan lampu merah yang dibutuhkan ialah 25, sehingga masih menyisakan 15 lampu.

Pada bagian TA-S7-T16, S7 memaparkan bahwa pembelian lampu kuning dapat dilakukan secara paket, yaitu sebanyak 3 paket. Harga yang diperoleh ialah $3 \times \text{Rp}250.000,00 = \text{Rp}750.000,00$. Adapun lampu kuning yang didapatkan yaitu $3 \times 20 \text{ lampu} = 60 \text{ lampu}$. Sedangkan lampu kuning yang dibutuhkan ialah 50, sehingga masih menyisakan 10 lampu.

Pada bagian TA-S7-T17, S7 memaparkan bahwa pembelian lampu biru dapat dilakukan secara paket, yaitu sebanyak 3 paket. Harga yang diperoleh ialah $3 \times \text{Rp}150.000,00 = \text{Rp}450.000,00$. Adapun lampu biru yang didapatkan yaitu $3 \times 15 \text{ lampu} = 45 \text{ lampu}$. Sedangkan lampu biru yang dibutuhkan ialah 25, sehingga masih menyisakan 20 lampu.

Secara teori APOS, S7 telah melakukan de-enkapsulasi dari *object 2* untuk dilakukan *coordination* dengan hasil dari *action*. Secara analitis, S7 juga melakukan

diferensiasi terhadap jenis warna lampu, harga lampu per paket, dan banyak lampu per paket. *Differentiating* dilanjutkan dengan *organizing* dengan menghubungkan dan mengoperasikan bagian-bagian yang didapatkan dari *object 1*, *object 2*, dan *action* untuk menemukan bagian yang baru. Hal tersebut juga ditunjukkan S7 dalam lembar jawabannya pada Gambar 4.216.

Handwritten calculations in a rectangular box:

- 2 paket $\Rightarrow 160.000 \times 2 = 320.000$ (sisa 15 lampu)
- 3 paket $\Rightarrow 250000 \times 3 = 750.000$ (sisa 10 lampu)
- 2 paket $\Rightarrow 2 \times 150000 = 300000$ (sisa 5 lampu)

Gambar 4.216 Hasil Tes S7 dalam Tahap *Process 4*

Dalam lembar jawaban pada Gambar 4.216, S7 merumuskan pembelian lampu merah dilakukan dengan membeli 1 paket dan 5 satuan, dengan harga 1 paket lampu yaitu Rp160.000,00 dan 1 satuan lampu yaitu Rp8.800,00. Sehingga harga pembelian lampu merah yaitu $1 \times \text{Rp}160.000,00$ untuk lampu paket dan $5 \times \text{Rp}8.800,00$ untuk lampu satuan. S7 memperoleh $\text{Rp}160.000,00 + \text{Rp}44.000,00 = \text{Rp}204.000,00$ untuk pembelian lampu merah.

Kemudian S7 merumuskan pembelian lampu kuning dilakukan dengan membeli 1 paket dan 10 satuan, dengan harga 1 paket lampu yaitu Rp250.000,00 dan 1 satuan lampu yaitu Rp13.750,00. Sehingga harga pembelian lampu kuning yaitu $1 \times \text{Rp}250.000,00$ untuk lampu paket dan $10 \times \text{Rp}13.750,00$ untuk lampu satuan. S7 memperoleh $\text{Rp}250.000,00 + \text{Rp}137.500,00 = \text{Rp}637.500,00$ untuk lampu kuning.

Selanjutnya S7 merumuskan pembelian lampu biru dilakukan dengan membeli 1 paket dan 10 satuan, dengan harga 1 paket lampu yaitu Rp150.000,00 dan 1 satuan lampu yaitu Rp11.000,00. Sehingga harga pembelian lampu biru yaitu

1 × Rp150.000,00 untuk lampu paket dan 10 × Rp11.000,00 untuk lampu satuan. S7 memperoleh Rp150.000,00 + Rp110.000,00 = Rp260.000,00 untuk lampu biru.

Aktivitas tersebut menunjukkan S7 melakukan *differentiating* dengan mengelompokkan setiap langkah pengejaannya berdasarkan jenis warna lampu (PrDf1 & PrDf3). S7 juga telah melakukan *organizing* pada *process* 4 dengan menghubungkan dan mengoperasikan bagian-bagian tertentu untuk menemukan bagian baru (PrOr2 dan PrOr1). Hasil dari pekerjaan S7 juga selaras dengan hasil wawancara S7 yang disajikan pada Gambar 4.217.

PW-S7-W17	<i>Terus ini, kenapa ada satu paket sama dua paket?</i>
JW-S7-W17	<i>Ya, kayak... Kan Lampu merah dibutuhkan 25, satu paketnya ada 20, jadi kan kurang 5. Ini kan tambah 5. Terus yang ada paket ini buat opsi kedua.</i>
PW-S7-W18	<i>Buat apa yang opsi kedua ini?</i>
JW-S7-W18	<i>Biar Pak Budi biar lebih gampang milihnya yang beli dua paket, tapi lebih mahal kalau yang satu paket tambah 5 tadi lebih murah, yang belinya yang ini.</i>
PW-S7-W19	<i>Oke, terus ini kok kuning ada 3 paket?</i>
JW-S7-W19	<i>Kalau beli dua paket kan kurang, tapi kalau tiga ternyata kelebihan dan lebih mahal.</i>
PW-S7-W20	<i>Terus kalau ini yang dua paket maksudnya apa?</i>
JW-S7-W20	<i>Dua paket biru, dua kali 150 ribu, jadi 300 ribu sisa 5 lampu.</i>

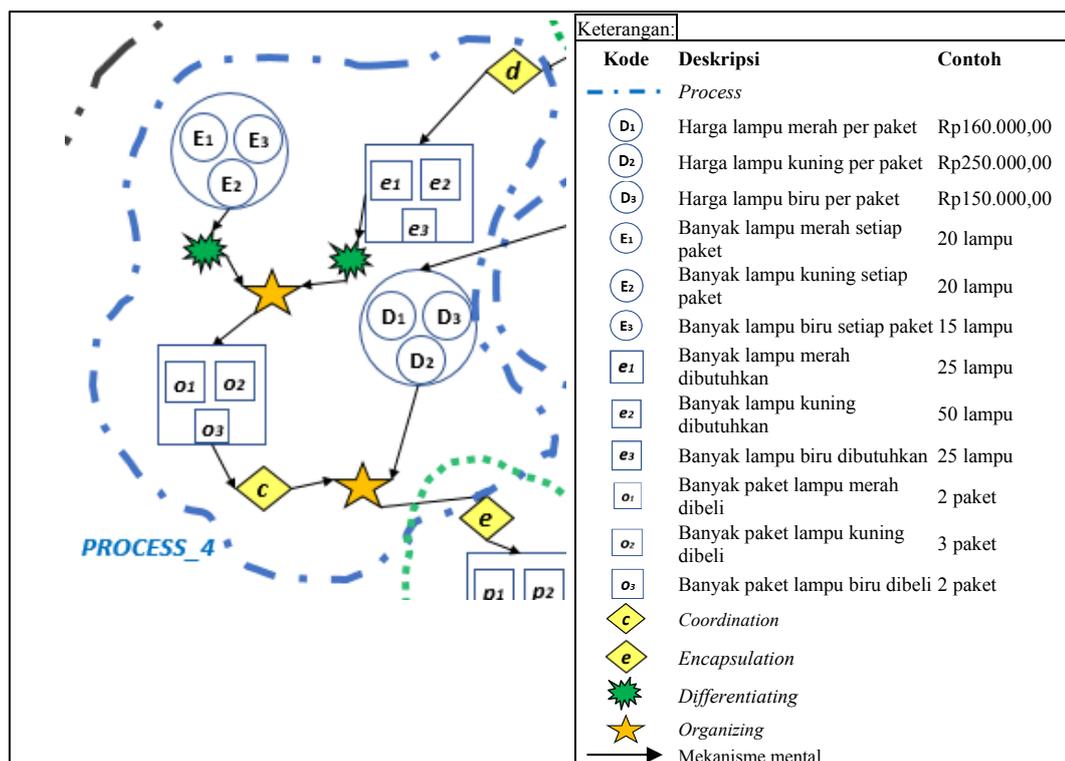
Gambar 4.217 Hasil Wawancara S7 dalam Tahap *Process* 4

Hasil wawancara pada Gambar 4.217 menunjukkan S7 telah menentukan banyak paket lampu yang perlu dibeli. Pada bagian JW-S7-W17 dan JW-S7-W18, S7 memaparkan cara pembelian secara paketan untuk lampu merah. Banyak lampu merah yang dibutuhkan ada 25 lampu, sedangkan banyak lampu merah dalam satu paket ada 20 lampu. Oleh karena itu, banyak paket lampu merah yang dapat dibeli ialah 2 paket, yang isinya 40 lampu merah.

Pada bagian JW-S7-W19, S7 memaparkan cara pembelian secara paketan untuk lampu kuning. Banyak lampu kuning yang dibutuhkan ada 50 lampu,

sedangkan banyak lampu kuning dalam satu paket ada 20 lampu. Oleh karena itu, banyak paket lampu kuning yang dapat dibeli ialah 3 paket, yang isinya 60 lampu kuning. Kemudian bagian JW-S7-W19, S7 memaparkan cara pembelian secara paketan untuk lampu biru. Banyak lampu biru yang dibutuhkan ada 25 lampu, sedangkan banyak lampu biru dalam satu paket ada 15 lampu. Oleh karena itu, banyak paket lampu biru yang dapat dibeli ialah 2 paket, yang isinya 15 lampu biru.

Secara analitis, hasil wawancara pada Gambar 4.217 menunjukkan S7 memenuhi tahap *differentiating*, *organizing*, dan *attributing* dalam *process 4*. *Differentiating* ditunjukkan S7 dengan pengelompokkan dalam mencari harga paket lampu merah, kuning, dan biru. *Organizing* dicirikan S7 saat menghubungkan dan mengoperasikan banyak lampu setiap paket, banyak lampu dibutuhkan tiap jenis, dan harga lampu per paket untuk pembelian secara paketan. Sedangkan *attributing* disampaikan S7 dengan memberikan keputusan untuk membeli ataukah tidak membeli lampu secara paketan. Adapun diagram berpikir S7 mencapai struktur mental *process 4* ditunjukkan pada Gambar 4.218.



Gambar 4.218 Alur Berpikir Analitis S7 dalam Tahap *Process* 4

9) Tahap *Object* 4

Ketika S7 melakukan enkapsulasi pada *process* 4, menandakan terjadinya perubahan struktur mental dari *process* 4 menuju *object* 4. Artinya, S7 telah menemukan hasil dari proses yang dikerjakan sebelumnya. Hal tersebut dipaparkan dalam hasil *think aloud* pada Gambar 4.219.

“Untuk menentukan biaya termurah, berarti ambil yang membeli per paket ditambah kurangnya lampu bijian.” (TA-S7-T18)

Gambar 4.219 Hasil *Think Aloud* S7 dalam Tahap *Object* 4

Hasil *think aloud* pada Gambar 4.219 bagian TA-S7-T18 menunjukkan S7 telah memberikan kesimpulan bahwa pembelian secara campuran akan menghasilkan biaya yang lebih murah dibandingkan pembelian secara paketan. Hal tersebut karena S7 telah menghubungkan dan membandingkan hasil dari *object* 3 dan *object* 4 untuk kemudian dibandingkan harga yang lebih murah. Dengan kata lain, S7 melakukan *organizing*, dengan menghubungkan bagian-bagian yang

ditemukan (ObDf1 & ObOr1). S7 juga melakukan *attributing*, dengan menyimpulkan bagian yang ditemukan (ObAt2). Hasil *think aloud* selaras dengan lembar jawaban S7 pada Gambar 4.220.

The image shows three separate boxes of handwritten calculations. Each box contains a sum of two values followed by a checkmark and a note in parentheses. The first box shows 160.000 + 41.000 = 201.000 ✓, with a note '(sisa 15 lampu)'. The second box shows 500.000 + 137.500 = 637.500 ✓, with a note '(sisa 10 lampu)'. The third box shows 150.000 + 110.000 = 260.000 ✓, with a note '(sisa 5 lampu)'. The boxes are arranged vertically within a larger rectangular frame.

Gambar 4.220 Hasil Tes S7 dalam Tahap *Object 4*

Hasil tes pada Gambar 4.220 menunjukkan S7 telah menentukan harga pembelian secara paketan untuk 25 lampu merah (Rp320.000,00), 50 lampu kuning (Rp750.000,00), dan 25 lampu biru (Rp300.000,00). Di sisi lain, S7 juga menentukan harga pembelian secara campuran untuk 25 lampu merah (Rp204.000,00), 50 lampu kuning (Rp637.500,00), dan 25 lampu biru (Rp260.000,00). Kemudian S7 memberi tanda centang pada bagian-bagian yang merupakan harga pembelian secara campuran.

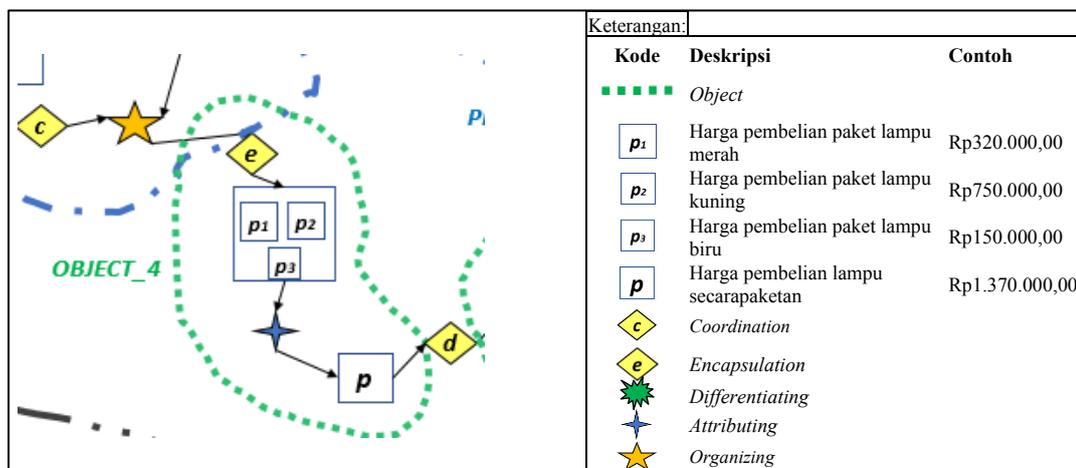
Secara analitis, S7 melakukan *differentiating* dengan membandingkan harga pembelian secara paketan dengan pembelian secara campuran. *organizing* dengan menerapkan bagian yang telah direncanakan, yaitu menentukan harga termurah dengan pembelian paket dan satuan (campuran). S7 juga melakukan *attributing* terhadap pembelian secara campuran, dengan menyimpulkan bahwa biaya termurah diperoleh dengan pembelian secara campuran (ObAt1 dan ObAt2). Hasil dari pekerjaan S7 selaras dengan hasil wawancara S7 pada Gambar 4.221.

PW-S7-W21	<i>Terus kenapa ada centang ini?</i>
JW-S7-W21	<i>Ya, yang centang yang termurah.</i>
PW-S7-W22	<i>Oke. jadi biaya termurah bagaimana?</i>
JW-S7-W22	<i>Untuk menghias Kedai Pak Budi ini adalah 204.000+637.500+260.000 = 1.101.500.</i>

Gambar 4.221 Hasil Wawancara S7 dalam Tahap *Object 4*

Hasil wawancara S7 pada Gambar 4.221 bagian JW-S7-W21 menunjukkan S7 memberi tanda centang pada harga yang termurah. Adapun bagian yang dicentang merupakan harga pembelian campuran yang diperoleh untuk setiap jenis lampu. Artinya, meskipun S7 telah memperoleh harga pembelian paketan untuk setiap jenis lampu, namun harga tersebut tidak dipilihnya karena lebih mahal daripada harga pembelian secara campuran.

S7 juga melanjutkan pada JW-S7-W22, bahwa biaya yang dibutuhkan untuk pembelian secara campuran, dengan menjumlahkan Rp204.000,00; Rp637.000,00; dan Rp260.000,00, sehingga diperoleh Rp1.101.500,00. Artinya, S7 telah melakukan enkapsulasi terhadap *process 3* dan *process 4* dengan menemukan solusi dari masalah. Secara analitis, S7 telah melakukan *attributing* dengan menemukan jawaban dari masalah yang diberikan (ObAt1). Adapun alur berpikir yang dilakukan S7 saat menempuh tahapan *object 4* ditunjukkan pada Gambar 4.222.



Gambar 4.222 Alur Berpikir Analitis S7 dalam Tahap *Object 4*

10) Tahap *Schema*

Ketika S7 telah menemukan jawaban yang benar, menandakan struktur *schema* telah terbentuk. Artinya, seluruh struktur *action*, *process*, dan *object* telah mengarahkannya pada sebuah *schema*. Seperti dalam hasil tes pada Gambar 4.223

100 lampu : 2 warna dgn perbandingan 1:2:1
 Merah : 25 lampu → harga 1 paket 150 lampu → Rp 150.000
 Kuning : 50 lampu → harga 1 paket 250 lampu → Rp 250.000
 Biru : 25 lampu → harga 1 paket 250 lampu → Rp 150.000

2) Harga satuan 10% lebih tinggi dari harga paket

a) Lampu Merah
 $\frac{150.000}{25} = 6000 \cdot 10\% = 600 \rightarrow 1 \text{ lampu} = 6.600$

b) Lampu Kuning
 $\frac{250.000}{50} = 5000 \cdot 10\% = 500 \rightarrow 1 \text{ lampu} = 5.500$

c) Lampu Biru
 $\frac{150.000}{25} = 6000 \cdot 10\% = 600 \rightarrow 1 \text{ lampu} = 6.600$

3) Menentukan harga pembelian lampu hemat energi

a) Lampu Merah
 - 1 paket + 5 biji
 $150.000 + 5(6.600) = 150.000 + 33.000 = 183.000$ ✓
 - 2 paket → $150.000 \times 2 = 300.000$ (sisa 10 lampu)

b) Lampu Kuning
 - 2 paket + 10 biji
 $250.000(2) + 10(5.500) = 500.000 + 55.000 = 555.000$ ✓
 - 2 paket → $250.000 \times 2 = 500.000$ (sisa 10 lampu)

c) Lampu Biru
 - 1 paket + 10 biji
 $150.000 + 10(6.600) = 150.000 + 66.000 = 216.000$ ✓
 - 2 paket → $2 \times 150.000 = 300.000$ (sisa 10 lampu)

Jadi, biaya minimum untuk menghias kedai kopi Pak Budi
 dgn lampu hemat energi adalah
 $183.000 + 555.000 + 216.000$
 $= \text{Rp } 954.000$ //

Gambar 4.223 Hasil Tes S7 dalam Tahap *Schema*

Dalam lembar jawaban, S7 mengawali dengan menuliskan bagian yang diketahui dan ditanyakan dari masalah. Bagian tersebut menunjukkan S7 telah melalui tahapan *action*. Kemudian S7 mencari banyak lampu yang dibutuhkan dengan menghubungkan bagian yang diketahui serta mengubah informasi dari masalah. Hasilnya, S7 menemukan 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru. Bagian tersebut menunjukkan S7 telah melalui tahapan *process* 1 dan *object* 1. Kemudian S7 mencari harga lampu satuan setelah kenaikan dengan menghubungkan bagian-bagian yang diketahui dari masalah. Hasilnya, S7 menemukan harga Rp8.800,00 untuk satuan lampu merah, Rp13.750,00 untuk satuan lampu kuning, dan Rp11.000,00 untuk satuan lampu biru. Bagian tersebut menunjukkan S7 telah melalui tahapan *process* 2 dan *object* 2. Selanjutnya S7 mencari biaya lampu dengan menghubungkan bagian-bagian yang peroleh dari

action, *object* 1, dan *object* 2. Hasilnya, S7 menemukan harga Rp1.101.500,00 untuk pembelian secara campuran. Selain itu, S7 memberikan kesimpulan bahwa biaya termurahnya sebesar Rp1.101.500,00.

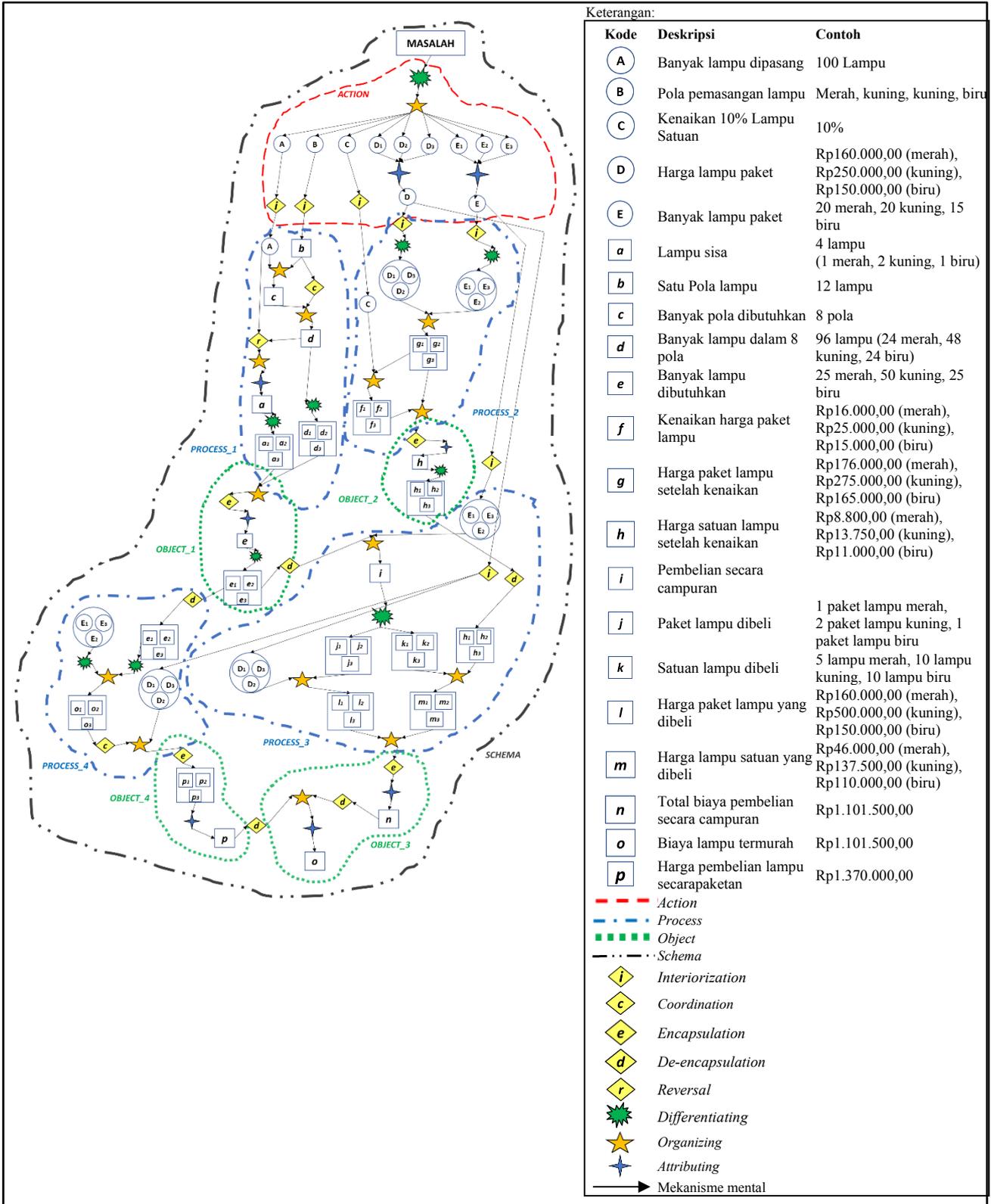
Berdasarkan lembar jawaban, S7 menemukan bahwa pembelian secara campuran yaitu Rp1.101.500,00. S7 juga menyimpulkan bahwa harga tersebut merupakan biaya termurah untuk pembelian lampu. Secara analitis, S7 telah melakukan *attributing* pada tahap *schema* dengan menyimpulkan biaya termurah. Namun kesimpulan yang didapatkan S7 tidak lengkap. S7 tidak menemukan *schema* lain yang menunjukkan biaya termurah ataupun mencari pembandingan terhadap cara pembelian lain yang mengarah pada kesimpulan biaya termurah. Seperti yang disampaikan S7 dalam hasil wawancara pada Gambar 4.224.

PW-S7-W23	<i>Kamu kan menghitung beli campuran dan beli paketan. Adakah cara lain untuk mendapatkan biaya termurah?</i>
JW-S7-W23	<i>Hmm.. Gapaham kak</i>
PW-S7-W24	<i>Kalau dibandingkan beli satuan, bagaimana?</i>
JW-S7-W24	<i>Lebih mahal kak.</i>
PW-S7-W25	<i>Kenapa lebih mahal?</i>
JW-S7-W25	<i>Lebih murah beli yang paket. Logikanya, kalau beli satuan kan harganya 10% lebih tinggi dari satu paket. Jadi beli yang campuran paling murah.</i>

Gambar 4.224 Hasil Wawancara S7 dalam Tahap *Schema*

Hasil wawancara bagian JW-S7-W22 pada Gambar 4.30 menunjukkan S7 telah yakin dengan jawaban yang telah diperolehnya. S7 hanya yakin dengan jawabannya, namun tidak melakukan evaluasi terhadap jawabannya. Pada bagian JW-S7-W23, S7 telah menemukan biaya termurahnya, yaitu Rp1.101.500,00. Kemudian pada bagian JW-S7-W24, S7 mengungkapkan pembelian lampu secara campuran menghasilkan biaya termurah. Pada bagian JW-S7-W25, S7 tidak menemukan cara lain untuk menemukan biaya termurah. S7 tidak menemukan

pembelian secara paket maupun secara satuan. Artinya, S7 tidak melakukan perbandingan terhadap cara lainnya dan hanya menyimpulkan pembelian secara campuran menghasilkan biaya termurah. Adapun proses berpikir analitis subjek S7 dapat diamati pada Gambar 4.225.



Gambar 4.225 Diagram Berpikir Analitis S7 Berdasarkan Teori APOS

d) Paparan Data Subjek 8 (S8)

1. Tahap *Action*

Pada bagian ini dipaparkan mengenai hasil *think aloud* pada S8. Adapun data hasil *think aloud* S8 diuraikan pada Gambar 4.226.

“Pak Budi membutuhkan 100 lampu dengan pola pemasangan, yaitu warna merah, warna kuning, dan warna biru. (TA-S8-T01)
 Warna merah dalam satu paket 160 ribu, itu berisi... 20 lampu. yang warna kuning itu 250 ribu, dalam satu paket, dan itu berisi... 20 lampu. yang warna biru itu harganya 150 ribu, berisi... 20 eh, 15 lampu. (TA-S8-T02)
 Harga satuan yang tidak dalam satu paket itu 10% lebih tinggi daripada harga satuan lampu yang dalam satu paket. (TA-S8-T03)
 Ditanya untuk menentukan biaya termurah nya lampu itu berapa. (TA-S8-T04)

Gambar 4.226 Hasil *Think Aloud* S8 dalam Tahap *Action*

Dari hasil *think aloud* pada Gambar 4.226, S8 melakukan tahapan *action* yang disertai aktivitas membaca masalah. Pada bagian TA-S8-T01, TA-S8-T02, dan TA-S8-T03, S8 mengungkapkan bagian-bagian yang dirasa penting, seperti banyak lampu dibutuhkan, pola lampu, harga lampu per paket, banyak lampu per paket, dan ketentuan pembelian lampu satuan. Pada bagian TA-S8-T04, S8 mengungkapkan hal yang ditanyakan dari masalah. Aktivitas tersebut menandakan S8 telah membaca permasalahan untuk mendapatkan informasi yang penting dari masalah dan mengucapkan kata-kata tertentu yang dirasa penting saat membaca masalah (AcDf2). Hasil *think aloud* S8 didukung dengan hasil kerja S8 yang ditunjukkan pada Gambar 4.227.

urutan lampu : merah - kuning - kuning - biru :

Lampu yg dibutuhkan : 100

merah (20 satuan) : 160.000,-

kuning (20 satuan) : 250.000,-

Biru (15 satuan) : 150.000,-

Gambar 4.227 Hasil Tes S8 dalam Tahap *Action*

Hasil tes S8 pada Gambar 4.227 menunjukkan bahwa S8 menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan. Pada bagian yang diketahui, S8 menuliskan pola lampu, 100 lampu dibutuhkan, banyak lampu setiap paket, dan harga lampu setiap paket. Aktivitas tersebut menandakan S8 mampu mengidentifikasi informasi yang penting dan relevan dari masalah (AcDf3). Selain itu, S8 juga mengelompokkan dan memberi label pada bagian-bagian yang dirasa penting, seperti mengelompokkan berdasarkan harga satuan dan harga paket serta jenis lampu (AcOr1 dan AcAt1). Hal tersebut diperkuat hasil wawancara pada Gambar 4.228.

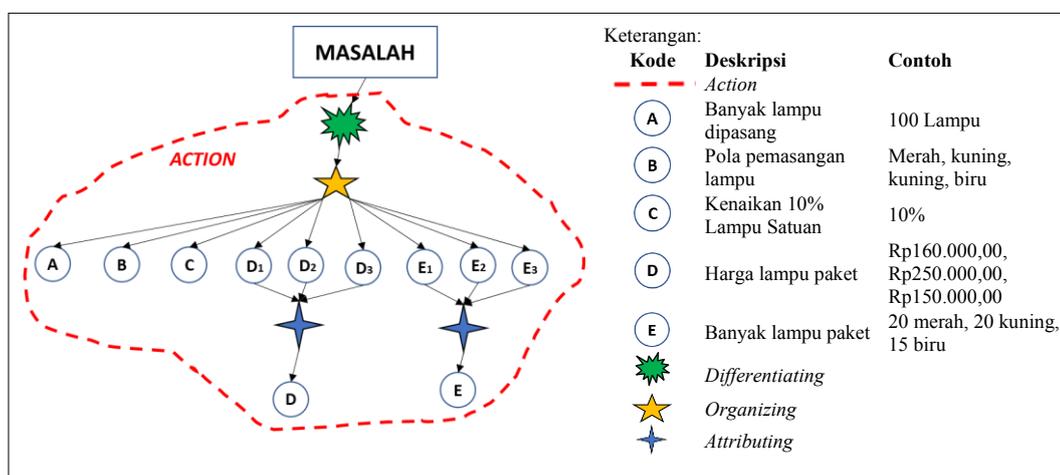
PW-S8-W01	<i>Yang pertama, apa yang kamu pahami dari soal ini?</i>
JW-S8-W01	<i>Pak Budi kan mau pasang lampu begitu, untuk itu membutuhkan 100 lampu. Untuk urutannya itu warna merah, warna kuning, warna kuning sama warna biru. Lampu yang satuan itu harganya lebih tinggi 10 persen daripada harga lampu satuan yang dalam satu paket. Nah satu paket warna merahnya itu isi 20 itu 160 ribu. Nah warna kuningnya isi 20 juga itu 250 ribu. Dan warna birunya isi 15 harganya 150 ribu.</i>
PW-S8-W02	<i>Kalau yang ditanyakan apa?</i>
JW-S8-W02	<i>Yang ditanyakan biaya termurah lampu yang dibeli pak Budi.</i>

Gambar 4.228 Hasil Wawancara S8 dalam Tahap Action

Gambar 4.228 pada bagian JW-S8-W01 menunjukkan bahwa S8 mampu menguraikan beberapa bagian yang dirasa penting dari masalah. S8 menyebutkan pola lampu dalam satu pola (merah, kuning, kuning, biru), banyak lampu yang diperlukan (100 lampu), banyak lampu setiap paket (20 lampu merah, 20 lampu kuning, 15 lampu biru), dan harga setiap paket lampu (Rp160.000,00; Rp250.000,00; Rp150.000,00). Pada bagian JW-S8-W02, S8 juga menyebutkan apa yang ditanyakan dari masalah yaitu biaya termurah lampu yang dibeli Pak Budi.

Berdasarkan hasil *think aloud*, hasil tes, dan hasil wawancara, peneliti menyimpulkan S8 melakukan *differentiating* pada struktur mental *action*. Hal ini ditandai dengan aktivitas S8 membaca soal lebih dari 1 kali (AcDf1), mengucapkan

kata-kata tertentu yang dirasa penting saat membaca soal (AcDf2), serta menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal (AcDf3). Kemudian S8 menata mengelompokkan lampu per paket berdasarkan warna, banyak lampu, serta harga pada bagian yang diketahui. Hal itu mengindikasikan S8 melakukan *organizing* pada tahap *action* (AcOr1). Selain itu, S8 memberikan simbol tertentu pada warna lampu, seperti lampu merah, lampu kuning, dan lampu biru. Hal ini menjadi ciri bahwa S8 memberikan atribut pada bagian yang telah dikelompokkannya (AcAt1). Diagram berpikir S8 saat *action* ditunjukkan pada Gambar 4.229.



Gambar 4.229 Alur Berpikir Analitis S8 dalam Tahap Action

2. Tahap Process 1

Setelah S8 melakukan *action*, S8 menghubungkan beberapa informasi yang sebelumnya telah dipilah. Hal ini ditunjukkan hasil *think aloud* pada Gambar 4.230.

“Pak Budi membutuhkan 100 lampu dengan pola pemasangan, merah, kuning, kuning, biru.” (TA-S8-T05)

Gambar 4.230 Hasil Think Aloud S8 dalam Tahap Process 1

Dari hasil *think aloud* bagian TA-S8-T05, S8 menghitung banyak lampu dalam satu pola. Dengan kata lain S8 telah mengubah informasi pola lampu yang berupa Gambar menjadi bentuk matematika, yaitu satu pola terdiri atas 4 lampu (1

lampu merah, 2 lampu kuning, 1 lampu biru). Dengan kata lain, S8 melakukan mekanisme mental interiorisasi pada tahapan *action*. S8 juga telah melakukan *differentiating* pada 4 lampu, 1 lampu merah, 2 lampu kuning, 1 lampu biru. Hasil dari *think aloud* S8 senada dengan hasil pekerjaan S8 yang disajikan pada Gambar 4.231.

urutan lampu : merah - kuning - kuning - biru :
 Lampu yg dibutuhkan : 100 $\rightarrow \frac{100}{4} = 25$
 jadi, merah : 25 Lampu
 kuning : 50 Lampu
 biru : 25 Lampu

Gambar 4.231 Hasil Tes S8 dalam Tahap *Process 1*

Dalam hasil tes pada Gambar 4.231, S8 membagi 100 lampu yang dibutuhkan dengan 1 pola yang terdiri atas 4 lampu, sehingga diperoleh 25. Lalu, 25 dikalikan dengan banyak lampu dalam 1 pola (1 lampu merah, 2 lampu kuning, dan 1 lampu biru). Kemudian S8 mengoperasikan pola lampu (4 lampu) dengan banyak lampu yang dibutuhkan (100 lampu) sehingga didapatkan 25. Operasi dilakukan dengan membagi 100 lampu dengan 4 lampu, sehingga diperoleh 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru.

Aktivitas tersebut menunjukkan S8 telah memilah lampu dalam 1 pola berdasarkan warnanya. Dengan kata lain, S8 telah melakukan *differentiating* (PrDf1). S8 juga mengoperasikan banyak lampu dibutuhkan dengan banyak lampu setiap pola untuk menemukan banyak pola lampu. Kemudian S8 menggunakan banyak lampu setiap pola dengan banyak pola lampu untuk menemukan banyak lampu. Artinya S8 telah melakukan *organizing* yang disertai mekanisme mental

coordination dalam tahap *process* 1 (PrOr1 dan PrOr2). Hasil dari pekerjaan S8 juga selaras dengan hasil wawancara S8 yang disajikan pada Gambar 4.232.

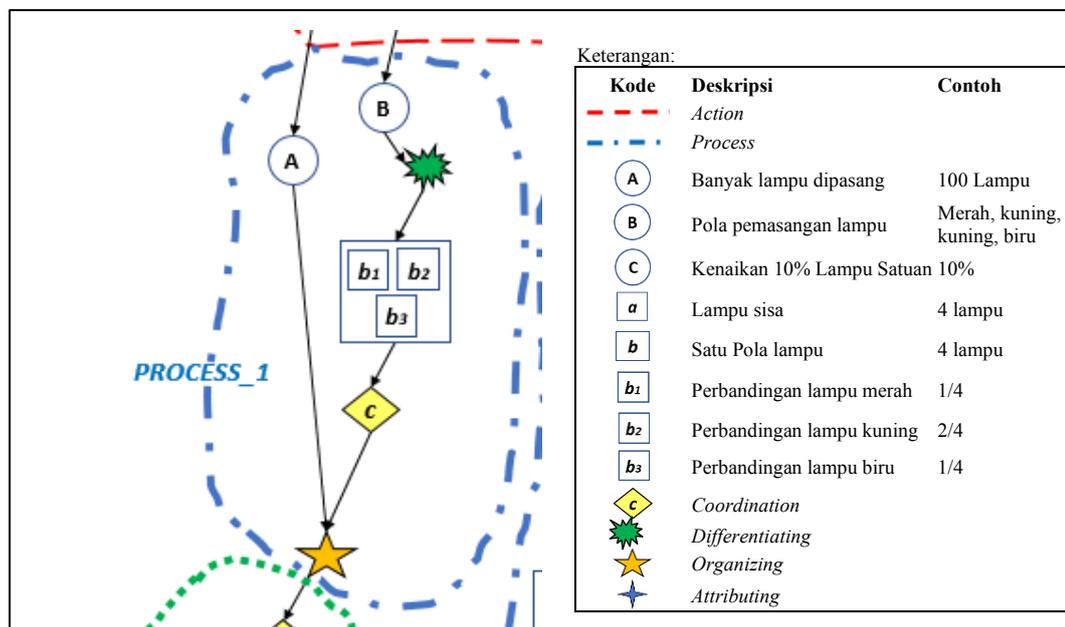
PW-S8-W04	<i>Kenapa kamu mengurutan lampu merah, kuning biru?</i>
JW-S8-W04	<i>Urutannya kan lampunya merah, kuning biru. Yang dibutuhkan 100. Karena ini ada 4 lampu, merah kuning kuning biru, jadi aku bagi 100 dibagi 4 kan 25. Jadi dari 100 nya ini, 25 merah, 25 kuning 25 kuning 25 birunya.</i>

Gambar 4.232 Hasil Wawancara S8 dalam Tahap *Process* 1

Hasil wawancara S8 pada bagian JW-S1-W04 menunjukkan bahwa S8 telah menginternalisasi struktur *action* kepada struktur *process* 1 dengan menentukan banyak lampu dalam satu pola, yaitu 1 lampu merah, 2 lampu kuning, 1 lampu biru. Kemudian S8 membagi 100 lampu dengan 4 lampu, yang merupakan banyak lampu dalam 1 pola. Hasil pembagian tersebut merupakan 25 set lampu. Hasil wawancara memperjelas keterangan 25 yang dimaksud merupakan 25 set lampu, sedangkan pada hasil *think aloud* dan hasil wawancara tidak diberikan keterangan mengenai 25 yang ditemukan.

Hasil *think aloud*, hasil tes, dan hasil wawancara menunjukkan S8 telah melakukan *differentiating*, *organizing*, dan *attributing* dalam *process* 1. *Differentiating* ditunjukkan S8 dengan pengelompokkan dalam mencari banyak lampu dibutuhkan berdasarkan warnanya yang ditunjukkan pada TA-S8-T05, JW-S8-W04, dan Gambar 4.231 (PrDf2). Selain itu, S8 mampu membedakan bagian-bagian yang ditemukannya, seperti pada JW-S8-W04 yang menunjukkan 25 set lampu, bukan 25 lampu (PrDf1). *Organizing* dicirikan S8 saat menghubungkan dan mengoperasikan banyak lampu, pola lampu, dan warna lampu, untuk menemukan banyak lampu dibutuhkan tiap jenis (PrOr1 dan PrOr2). Sedangkan *attributing* disampaikan S8 dengan memberikan label warna lampu dan 25 set lampu, seperti

pada TA-S8-T03, JW-S8-W04, dan Gambar 4.232 (PrAt1). Adapun diagram berpikir S8 pada *process* 1 ditunjukkan pada Gambar 4.233.



Gambar 4.233 Alur Berpikir Analitis S8 dalam Tahap *Process* 1

3. Tahap *Object* 1

Struktur mental *object* 1 dilalui S8 saat mekanisme *encapsulation* terjadi dalam *process* 1. Dengan kata lain, S8 telah menemukan hasil dari proses yang dikerjakan sebelumnya. Hal tersebut dipaparkan dalam hasil *think aloud* pada Gambar 4.234.

“Jadi, warna merah yang dibutuhkan Pak Budi itu 25 lampu, dan yang kuning jadi 50 lampu, dan yang biru jadi 25 lampu.” (TA-S8-T06)

Gambar 4.234 Hasil *Think Aloud* S8 dalam Tahap *Object* 1

Hasil *think aloud* S8 pada Gambar 4.234 menunjukkan bahwa S8 membagi 100 lampu dengan 4 lampu dalam satu pola, sehingga didapatkan 25. Kemudian S8 mengalikan 25 dengan banyak lampu dalam 1 pola, sehingga didapatkan 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru. Kegiatan tersebut mengindikasikan S8 melakukan diferensiasi berdasarkan warna lampu yang dilanjutkan

mengoperasikan banyak pola yang ditemukan dengan banyak lampu dalam 1 pola. Artinya, S8 mampu melakukan *differentiating* (ObDf1) dan *organizing* (ObOr1) yang selaras dengan mekanisme mental *encapsulation*. Hal tersebut selaras dengan lembar tes S8 pada Gambar 4.235.

merah	=	25	Lampu
kuning	=	50	Lampu
biru	=	25	Lampu

Gambar 4.235 Hasil Tes S8 dalam Tahap Object 1

Dalam lembar jawabannya, S8 mengalikan 25 dengan banyak lampu dalam 1 pola. Secara rinci, S8 mengalikan 25 pola lampu dengan 1 lampu merah sehingga didapatkan 25 lampu merah. Kemudian S8 mengalikan 25 pola lampu dengan 2 lampu kuning sehingga didapatkan 50 lampu kuning. S8 juga mengalikan 25 pola lampu dengan 1 lampu biru, sehingga didapatkan 25 lampu biru.

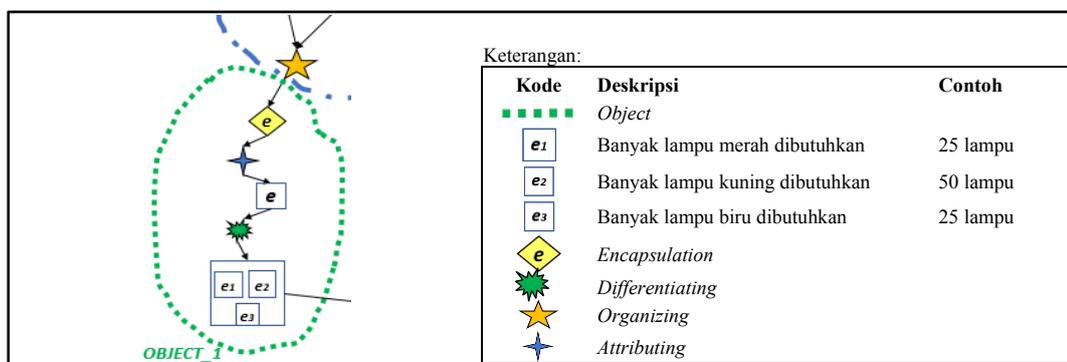
Aktivitas tersebut menunjukkan S8 telah melakukan *differentiating* dalam pengerjaannya berdasarkan banyak lampu dalam pola dan warna lampu (ObDf1). S8 juga mampu menemukan lampu yang dibutuhkan tiap jenis, sehingga didapatkan 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru (ObOr2). Artinya, S8 telah mencapai mekanisme mental enkapsulasi dari *process* 1 yang mengantarkannya pada struktur mental *object* 1. Hasil pekerjaan S8 juga didukung hasil wawancara pada Gambar 4.236.

PW-S8-W04	<i>Kenapa kamu mengurutan lampu merah, kuning biru?</i>
JW-S8-W04	<i>Urutannya kan lampunya merah, kuning biru. Yang dibutuhin 100. Karena ini ada 4 lampu, merah kuning kuning biru, jadi aku bagi 100 dibagi 4 kan 25. Jadi dari 100 nya ini, 25 merah, 25 kuning 25 kuning 25 birunya.</i>

Gambar 4.236 Hasil Wawancara S8 dalam Tahap Object 1

Hasil wawancara pada Gambar 4.236 bagian JW-S8-W04 menunjukkan S8 membagi 100 lampu dengan 4 lampu, sehingga diperoleh 25 pola yang berisi lampu merah, kuning, biru. Kemudian S8 mengalikan 25 pola dengan banyak lampu dalam 1 pola. Hasil perkalian tersebut dipilah S8 berdasarkan warna lampu, sehingga diperoleh 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru.

Serangkaian aktivitas tersebut menandakan S8 telah melakukan *coordination* dari banyak pola yang ditemukan dengan banyak lampu dalam pola. Hasil dari *coordination* tersebut berupa enkapsulasi, yaitu banyak lampu tiap jenis yang dibutuhkan. Secara analitis, S8 telah melakukan *differentiating* dan *organizing* dengan mengoperasikan bagian-bagian yang diketahui berdasarkan warna lampu (ObDf1 & ObOr2). S8 juga melakukan *attributing* dengan menemukan tiap lampu tiap jenis (ObAt1). Adapun diagram berpikir S8 saat melakukan *object 1* ditunjukkan pada Gambar 4.237.



Gambar 4.237 Alur Berpikir Analitis S8 dalam Tahap Object 1

4. Tahap Process 2

Setelah S8 melakukan *action*, S8 menghubungkan beberapa informasi yang sebelumnya telah dipilah untuk menemukan harga satuan lampu setelah kenaikan. Hal ini ditunjukkan hasil *think aloud* S8 pada Gambar 4.238.

Yang warna merah satu paket 160 ribu, berisi 20 lampu. Jadi, harga satuan dalam satu paketnya 160 ribu dibagi 20, jadi 8 ribu per lampunya.

(TA-S8-T07)

Yang warna kuning 250 ribu, dalam satu paket, dan berisi 20 lampu. Jadi, 250 ribu dibagi 20 itu 12.500 per lampunya. (TA-S8-T08)

Buat yang warna biru harganya 150 ribu, 15 lampu. 150 ribu dibagi 15 itu sama dengan 10 ribu per lampunya. (TA-S8-T09)

Gambar 4.238 Hasil *Think Aloud* S8 dalam Tahap *Process 2*

Dari hasil *think aloud* pada Gambar 4.238, S8 menggunakan bagian yang diketahui untuk mencari harga lampu satuan. Dengan kata lain, S8 telah beralih dari struktur mental *action* menuju *process 2*. Pada bagian TA-S8-T07, S8 membagi harga paket lampu merah (Rp160.000,00) dengan banyak lampu merah (20), sehingga didapatkan Rp8.000,00 untuk harga satuan normal lampu merah.

Pada bagian TA-S8-T09, S8 membagi harga paket lampu kuning (Rp250.000,00) dengan banyak lampu kuning (20), sehingga didapatkan Rp12.500,00 untuk harga satuan normal lampu kuning. Pada bagian TA-S8-T10, S8 membagi harga paket lampu biru (Rp150.000,00) dengan banyak lampu biru (15), sehingga didapatkan Rp10.000,00 untuk harga satuan normal lampu biru. Serangkaian aktivitas tersebut menunjukkan S8 melakukan *organizing* pada bagian-bagian yang diperolehnya dari soal untuk menemukan bagian yang baru pada *process 2* (PrOr1). Hasil dari *think aloud* didukung dengan hasil pekerjaan S8 yang disajikan Gambar 4.239.

Harga 1 paket :	merah (20 satuan)	: 160.000,-	$\frac{160}{20}$	= 8.000 / biji
	kuning (20 satuan)	: 250.000,-	$\frac{250}{20}$	= 12,5 / biji
	Biru (15 satuan)	: 150.000,-	$\frac{150}{15}$	= 10.000,- / biji

Gambar 4.239 Hasil Tes S8 dalam Tahap *Process 2*

Dalam lembar jawaban pada Gambar 4.239, S8 menuliskan hasil kerjanya ke dalam tiga bagian, yaitu bagian yang ditulis merah, kuning, dan biru. Pada bagian merah, S8 telah mengoperasikan harga paket lampu merah (Rp160.000,00) dengan banyak lampu merah dalam 1 paket (20 lampu) sehingga didapatkan Rp8.000,00. Pada lampu kuning, S8 mengoperasikan harga paket lampu kuning (Rp250.000,00) dengan banyak lampu kuning dalam 1 paket (20 lampu) sehingga didapatkan Rp12.500,00. Sedangkan pada bagian biru, S8 mengoperasikan harga paket lampu biru (Rp150.000,00) dengan banyak lampu biru dalam 1 paket (15 lampu) sehingga didapatkan Rp10.000,00.

Serangkaian aktivitas tersebut menunjukkan S8 telah melakukan *differentiating* dengan mengelompokkan *process* 2 berdasarkan jenis warna lampu (PrDf1 & PrDf3). S8 melakukan *organizing* dengan mengoperasikan bagian-bagian yang telah didaparkannya untuk mendapatkan bagian baru (PrOr1). Selain itu, S8 melakukan *attributing* dengan memberikan label harga lampu merah, kuning, dan biru pada hasil pekerjaannya (PrAt1). Hasil dari pekerjaan S8 juga selaras dengan hasil wawancara S8 yang disajikan pada Gambar 4.240.

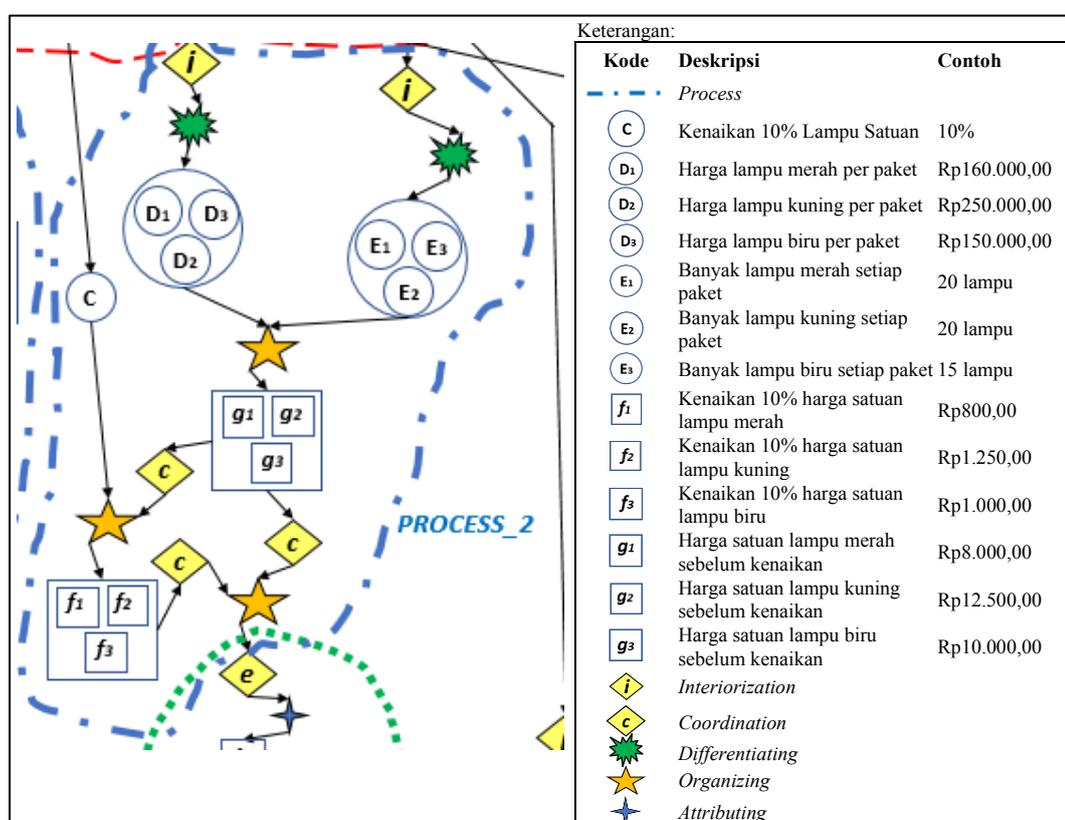
PW-S8-W05	<i>Ini 8.000 (merah) dari mana? Coba jelaskan.</i>
JW-S8-W05	<i>Jadi harganya kan 160 ribu. Nah, dibagi 20 lampu dalam satu paketnya. Jadinya setiap lampunya itu 8.000 harganya, harga satuan yang gak dalam satu paket ini. Jadi 8.000 dikali 10%, kan 800. Terus ditambah sama harga satuan yang dalam satu paket. Ini 8000, jadi 8800.</i>
PW-S8-W06	<i>Kalau yang kuning?</i>
JW-S8-W06	<i>Ini 10 per 100, kali ini 12,500 jadi 1.250. Terus ditambahin. Jadinya 13.750.</i>
PW-S8-W07	<i>Kalau yang biru?</i>
JW-S8-W07	<i>Sama kayak gini juga caranya.</i>

Gambar 4.240 Hasil Wawancara S8 dalam Tahap *Process* 2

Hasil wawancara pada Gambar 4.240 menunjukkan S8 telah menginternalisasi struktur *action* kepada struktur *process* 2 dengan mencari harga

satuan setelah kenaikan 10%. Pada bagian JW-S8-W05, S8 menemukan harga satuan lampu merah (Rp8.800,00). Bagian JW-S8-W06, S8 menemukan harga harga satuan lampu kuning (Rp13.750,00). Sedangkan bagian JW-S8-W07, S8 mengungkapkan cara yang sama untuk menemukan lampu biru (Rp11.000,00).

Secara analitis, S8 mampu memenuhi tahap *differentiating*, *organizing*, dan *attributing* dalam *process 2*. *Differentiating* ditunjukkan S8 dengan pengelompokkan dalam mencari harga satuan lampu merah, kuning, dan biru, seperti pada. *Organizing* dicirikan S8 saat menghubungkan dan mengoperasikan harga paket lampu, banyak lampu setiap paket dan kenaikan 10%, sehingga ditemukan harga lampu satuan. Adapun diagram berpikir S8 pada *process 2* ditunjukkan pada Gambar 4.241.



Gambar 4.241 Alur Berpikir Analitis S8 dalam Tahap *Process 2*

5. Tahap *Object 2*

Ketika S8 melakukan enkapsulasi pada *process 2*, menandakan terjadinya perubahan struktur mental dari *process 2* menuju *object 2*. Dengan kata lain, S8 telah menemukan hasil dari proses yang dikerjakan sebelumnya. Hal tersebut dipaparkan dalam hasil *think aloud* pada Gambar 4.242.

Yang warna merah, 10% dari 8 ribu, yaitu harga satuan yang dalam satu paket itu jadinya 800. Jadi, harga satuan yang nggak satu paket itu 8.800. (TA-S8-T10)
Yang warna kuning, 10% dari 12.500 itu jadi 1.250. Jadi, harga satuan yang nggak dalam satu paket, yang warna kuning itu 13.750. (TA-S8-T11)
Nah, yang warna biru, 10% dari 10 ribu, yaitu harga satuan yang dalam satu paket tadi, itu sama dengan seribu. Jadi, untuk harga satuan yang tidak dalam satu paket, itu seribu ditambah 10 ribu jadi 11 ribu.. (TA-S8-T12)

Gambar 4.242 Hasil *Think Aloud* S8 dalam Tahap *Object 2*

Hasil *think aloud* S8 pada TA-S8-T10 menunjukkan bahwa S8 mengalikan harga satuan lampu merah (Rp8.000,00) dengan ketentuan kenaikan harga 10%. Sehingga didapatkan harga lampu merah satuan, yaitu Rp8.800,00. Pada bagian TA-S8-T11, S8 mengalikan harga satuan lampu kuning (Rp12.500,00) dengan ketentuan kenaikan harga 10%. Sehingga didapatkan harga lampu kuning satuan, yaitu Rp13.750,00. Sedangkan bagian TA-S8-T12, S8 mengalikan harga satuan lampu biru (Rp10.000,00) dengan ketentuan kenaikan harga 10%. Sehingga didapatkan harga lampu biru satuan yaitu Rp11.000,00. Kegiatan tersebut mengindikasikan S8 mampu mengoperasikan harga paket lampu setelah kenaikan dengan banyak lampu setiap pakatnya, sehingga didapatkan harga lampu satuan. Artinya, S8 mampu melakukan *organizing* yang selaras dengan mekanisme mental *encapsulation*. Hal tersebut selaras dengan lembar jawaban S8 pada Gambar 4.243.

Harga satuan : merah	$\frac{10}{100} \times 8.000 = 800 + 8.000$	= 8.800
kuning	$\frac{10}{100} \times 12.500 = 1.250 + 12.500$	= 13.750
biru	$\frac{10}{100} \times 10.000 = 1.000 + 10.000$	= 11.000

Gambar 4.243 Hasil Tes S8 dalam Tahap Object 2

Dalam lembar jawabannya pada Gambar 4.243, S8 telah menentukan harga satuan untuk lampu merah (Rp8.800,00), harga satuan untuk lampu kuning (Rp13.750,00), dan harga satuan lampu biru (Rp11.000,00). Ketiganya diperoleh S8 dengan menjumlahkan lampu satuan dengan kenaikan harga lampu 10%. Aktivitas tersebut menunjukkan S8 telah melakukan *differentiating* dalam pengerjaannya berdasarkan jenis warna lampu serta memisahkan harga lampu satuan dengan kenaikan harga lampu 10% (OrDf1). S8 juga mampu menemukan harga satuan lampu setelah kenaikan, yang menandakan S8 mencapai mekanisme mental *encapsulation* dari *process 2* yang mengantarkannya pada struktur mental *object 2*. Hasil pekerjaan S8 juga didukung hasil wawancara pada Gambar 4.244.

PW-S8-W05	<i>Ini 8.000 (merah) dari mana? Coba jelaskan.</i>
JW-S8-W05	<i>Jadi harganya kan 160 ribu. Nah, dibagi 20 lampu dalam satu pakatnya. Jadinya setiap lampunya itu 8.000 harganya, harga satuan yang gak dalam satu paket ini. Jadi 8.000 dikali 10%, kan 800. Terus ditambah sama harga satuan yang dalam satu paket. Ini 8000, jadi 8800.</i>
PW-S8-W06	<i>Kalau yang kuning?</i>
JW-S8-W06	<i>Ini 10 per 100, kali ini 12,500 jadi 1.250. Terus ditambahin. Jadinya 13.750.</i>
PW-S8-W07	<i>Kalau yang biru?</i>
JW-S8-W07	<i>Sama kayak gini juga caranya.</i>

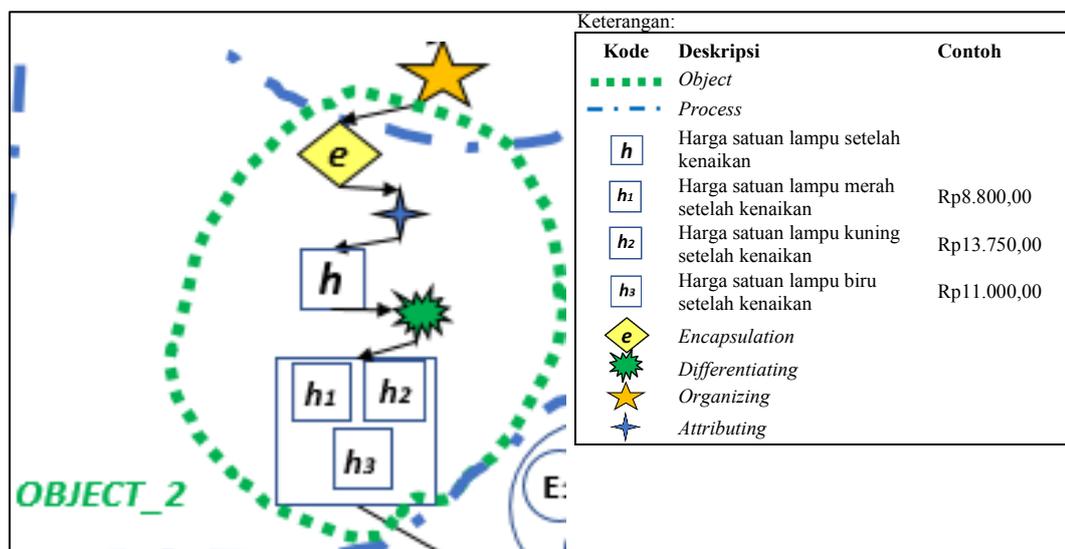
Gambar 4.244 Hasil Wawancara S8 dalam Tahap Object 2

Hasil wawancara S8 pada Gambar 4.245 menunjukkan S8 telah menemukan harga lampu satuan. S8 memaparkan harga satuan lampu merah yaitu Rp8.800,00, harga satuan lampu kuning yaitu Rp13.750,00, dan harga satuan lampu biru yaitu

Rp11.000,00. Artinya, S8 telah melakukan enkapsulasi terhadap *process* 2 dan melakukan *attributing* pada hasil yang ditemukannya (OrAt1).

Berdasarkan hasil *think aloud*, hasil tes, dan hasil wawancara, struktur mental *object* 2 pada S8 dilakukan dengan membagi harga paket lampu (Rp160.000,00; Rp250.000,00; Rp150.000,00) dengan banyak lampu setiap paketnya (20 lampu merah, 20 lampu kuning, 15 lampu biru). Kemudian, hasilnya (Rp8.000,00; Rp12.500,00; Rp10.000,00) dikalikan dengan kenaikan 10%. Sehingga didapatkan harga satuan lampu merah yaitu Rp8.800,00, harga satuan lampu kuning yaitu Rp13.750,00, dan harga satuan lampu biru yaitu Rp11.000,00.

Secara teori APOS, S8 melakukan mekansime *coordination* harga paket lampu setelah kenaikan dengan banyak lampu setiap paket. Hasil aktivitas tersebut merupakan enkapsulasi, yang menandakan S8 telah mencapai struktur mental *object*. Secara analitis, S8 telah melakukan *organizing* dan *attributing*. Adapun diagram berpikir S8 saat mencapai struktur *object* 2 ditunjukkan Gambar 4.245.



Gambar 4.245 Alur Berpikir Analitis S8 dalam Tahap *Object* 2

6. Tahap *Process 3*

Setelah S8 melakukan *action*, mendapatkan *object 1* serta *object 2*, S8 menghubungkan ketiganya dalam *process 3* untuk menemukan biaya termurah pemasangan lampu. Hal ini ditunjukkan hasil *think aloud* S8 pada Gambar 4.246.

“Yang warna merah, kan kita membutuhkan 25 lampu. Satu paket isi 20. Kalau beli dua paketnya, jadi 40. eh kebanyakan. 25 kalau dikurangkan 20 kurang 5. Nah, 5 beli yang satuan. Harganya 160 ribu itu yang satu paket. 44 ribu itu yang 5 satuan tadi. Totalnya 204 ribu” (TA-S8-T13)

“Yang kuning kan butuh 50. Satu paketnya 20. Kalau dua paket kan sudah isi 40. Kalau beli 3 paket jadinya 60. Kelebihan. Jadi, 40 saja, ambil yang 10-nya dari yang satuan. Dua paketnya yang warna kuning itu 500 ribu sama sepuluh satuan itu 137500. Totalnya 637500 warna kuning.” (TA-S8-T14)

“Yang warna biru butuh 25. Satu paketnya kan 15. Kalau beli dua paket jadinya 30. Jadi, kelebihan 5. Yang dibutuhkan 25, kan kurang 10. Satu paketnya itu 150 ribu dan ditambah 10 satuannya tadi jadi 110 ribu. Jadi, 150 ribu ditambah 110 ribu jadinya 260 ribu.” (TA-S8-T15)

Gambar 4.246 Hasil *Think Aloud* S8 dalam Tahap *Process 3*

Dari hasil *think aloud* pada Gambar 4.246, S8 melakukan de-enkapsulasi dari *object 1* yaitu banyak lampu dibutuhkan tiap jenis dengan hasil *action*, yaitu banyak lampu setiap paket. Dengan kata lain, mekanisme de-enkapsulasi telah mengantarkan S8 menuju struktur mental *process 3*. Secara analitis, bagian S8 melakukan diferensiasi serta perbandingan terhadap banyak lampu dibutuhkan tiap jenis dengan banyak lampu setiap paket.

Pada bagian TA-S8-T13, S8 memaparkan lampu merah yang dibutuhkan yaitu 25 lampu. Sehingga pembelian dapat dilakukan dengan 1 paket lampu merah (Rp160.000,00) dan 5 lampu merah secara satuan ($5 \times \text{Rp}8.800,00$). S8 memperoleh $\text{Rp}160.000,00 + \text{Rp}44.000,00 = \text{Rp}204.000,00$ untuk pembelian lampu merah. Pada bagian TA-S8-T14, S8 memaparkan lampu kuning yang dibutuhkan yaitu 50 lampu dan banyak lampu satu paketnya terdapat 20 lampu. Sehingga pembelian dapat

dilakukan dengan 2 paket lampu kuning ($2 \times \text{Rp}250.000,00$) dan 10 lampu kuning secara satuan ($10 \times \text{Rp}13.750,00$). S8 memperoleh $\text{Rp}500.000,00 + \text{Rp}137.500,00 = \text{Rp}637.500,00$ untuk pembelian lampu kuning. Pada bagian TA-S8-T15, S8 memaparkan lampu biru yang dibutuhkan yaitu 25 lampu dan banyak lampu satu pakatnya terdapat 15 lampu. Sehingga pembelian dapat dilakukan dengan 1 paket lampu biru ($1 \times \text{Rp}150.000,00$) dan 10 lampu biru secara satuan ($10 \times \text{Rp}, 11.000,00$). S8 memperoleh $\text{Rp}150.000,00 + \text{Rp}110.000,00 = \text{Rp}260.000,00$ untuk lampu biru.

Secara teori APOS, S8 telah melakukan de-enkapsulasi dari *object 2* untuk dilakukan *coordination* dengan hasil dari *action*. Secara analitis, S8 juga melakukan diferensiasi terhadap jenis warna lampu, harga lampu per paket, dan harga lampu satuan. *Differentiating* dilanjutkan dengan *organizing* dengan menghubungkan dan mengoperasikan bagian-bagian yang didapatkan dari *object 1*, *object 2*, dan *action* untuk menemukan bagian yang baru. Hal tersebut juga ditunjukkan S8 dalam lembar jawabannya pada Gambar 4.247.

Jadi, biaya termurah :

merah (25) : 1 paket (20) + 5 satuan
 $= 160.000 + (5 \cdot 8.800)$
 $= 160.000 + 44.000 = \boxed{204.000}$

kuning (50) : 2 paket (20×2) + 10 satuan
 $= (250.000 \times 2) + (10 \cdot 13.750)$
 $= 500.000 + 137.500 = \boxed{637.500}$

biru (25) : 1 paket (15) + 10 satuan
 $= 150.000 + (10 \cdot 11.000)$
 $= 150.000 + 110.000 = \boxed{260.000}$

Gambar 4.247 Hasil Tes S8 dalam Tahap *Process 3*

Dalam lembar jawaban pada Gambar 4.247, S8 merumuskan pembelian lampu merah dilakukan dengan membeli 1 paket dan 5 satuan, dengan harga 1 paket

lampu yaitu 160.000,00 dan 1 satuan lampu yaitu 8.800,00. Sehingga harga pembelian lampu merah yaitu $1 \times \text{Rp}160.000,00$ untuk lampu paket dan $5 \times \text{Rp}8.800,00$ untuk lampu satuan. S8 memperoleh $\text{Rp}160.000,00 + \text{Rp}44.000,00 = \text{Rp}204.000,00$ untuk pembelian lampu merah.

Kemudian S8 merumuskan pembelian lampu kuning dilakukan dengan membeli 1 paket dan 10 satuan, dengan harga 1 paket lampu yaitu 250.000,00 dan 1 satuan lampu yaitu 13.750,00. Sehingga harga pembelian lampu kuning yaitu $1 \times \text{Rp}250.000,00$ untuk lampu paket dan $10 \times \text{Rp}13.750,00$ untuk lampu satuan. S8 memperoleh $\text{Rp}250.000,00 + \text{Rp}137.500,00 = \text{Rp}387.500,00$ untuk lampu kuning.

Selanjutnya S8 merumuskan pembelian lampu biru dilakukan dengan membeli 1 paket dan 10 satuan, dengan harga 1 paket lampu yaitu Rp150.000,00 dan 1 satuan lampu yaitu Rp11.000,00. Sehingga harga pembelian lampu biru yaitu $1 \times \text{Rp}150.000,00$ untuk lampu paket dan $10 \times \text{Rp}11.000,00$ untuk lampu satuan. S8 memperoleh $\text{Rp}150.000,00 + \text{Rp}110.000,00 = \text{Rp}260.000,00$ untuk lampu biru.

Aktivitas tersebut menunjukkan S8 melakukan *differentiating* dengan mengelompokkan setiap langkah pengejaannya berdasarkan jenis warna lampu (PrDf1 & PrDf3). S8 juga telah melakukan *organizing* pada *process* 3 dengan menghubungkan dan mengoperasikan bagian-bagian tertentu untuk menemukan bagian baru (PrOr2 dan PrOr1). Hasil dari pekerjaan S8 juga selaras dengan hasil wawancara S8 yang disajikan pada Gambar 4.248.

PW-S8-W08	<i>Kenapa kamu menuliskan satu paket dan 5 satuan? Dari mana dapat 5 satuan, dari mana dapat satu paket?</i>
JW-S8-W08	<i>Kan Ini butuh 25 kan, yang lebih murah kan paket. Ini yang dicari kan lebih murah. Jadi belinya yang paketan. Tapi kalau beli paketannya itu, misalnya semua paketan, kan kebanyakan, soalnya yang dibutuhkan cuma 25. Kan enggak mungkin boleh beli setengah paket. Karena ini cuma dapat 20, jadi 25 dikurangi 20 kan sisa 5.</i>

PW-S8-W09	<i>Terus bagaimana?</i>
JW-S8-W09	<i>Ini 150 ribu dari harga satu paket dan 5 kali 8.800 dari Harga satuan di luar satu paket.</i>
PW-S8-W10	<i>Oke, yang kuning?</i>
JW-S8-W10	<i>Yang kuning juga, dapat 2 paket. Karena ini kan butuh 50, nah ini cuma dapat 40, jadi kurang 10. Beli yang dua paket dan 10 di luar paket.</i>
PW-S8-W11	<i>Kalau yang biru ini bagaimana?</i>
JW-S8-W11	<i>Beli satu paket, ditambah 10 beli satu satuan. Terus dimasukin harga-harganya tadi.</i>

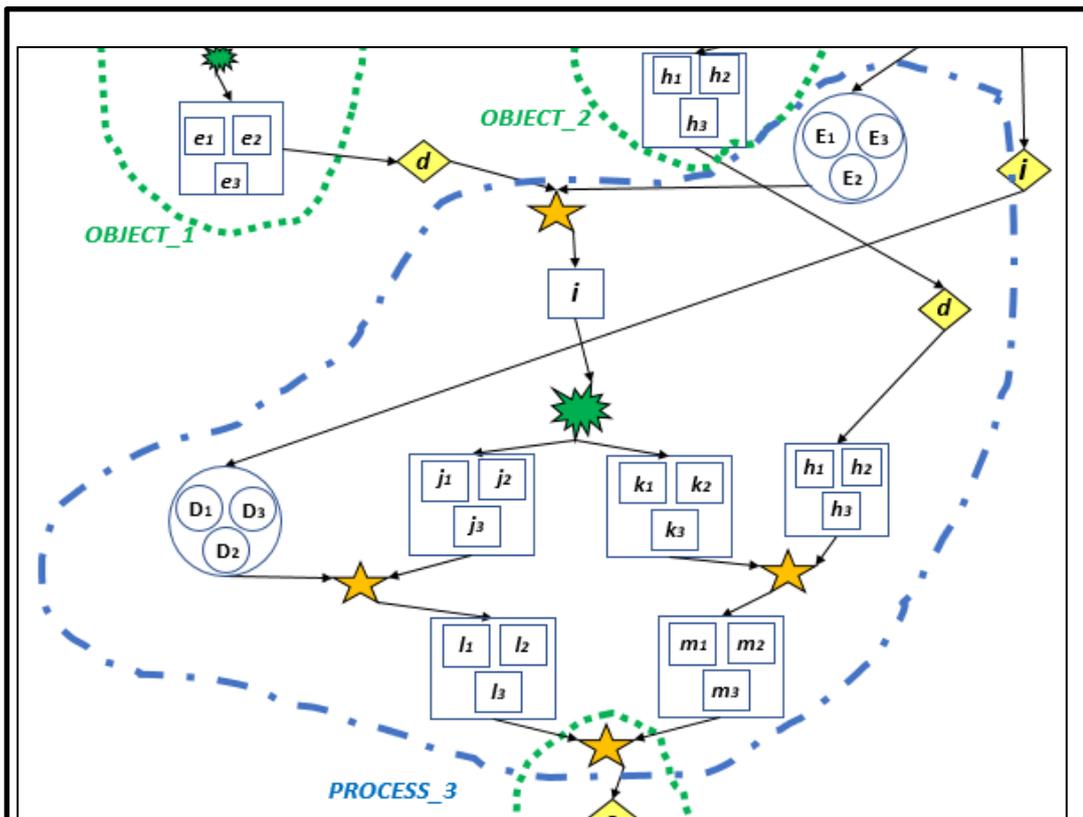
Gambar 4.248 Hasil Wawancara S8 dalam Tahap Process 3

Hasil wawancara pada Gambar 4.248 menunjukkan S8 telah menentukan banyak paket lampu dan satuan lampu yang perlu dibeli. Hasil wawancara pada bagian JW-S8-W08 menunjukkan S8 menentukan banyak paket lampu merah perlu dibeli dengan mengurangi 25 lampu yang dibutuhkan dengan 20 lampu dalam 1 paket, sehingga didapatkan 1 paket dan 5 satuan lampu merah.

Hasil wawancara pada bagian JW-S8-W09 menunjukkan S8 menentukan banyak paket lampu kuning perlu dibeli dengan mengurangi 50 lampu yang dibutuhkan dengan 40 lampu dalam 2 paket, sehingga didapatkan 2 paket dan 10 satuan lampu kuning. Sedangkan hasil wawancara pada bagian JW-S8-W10 menunjukkan S8 menentukan banyak paket lampu perlu dibeli dengan mengurangi 25 lampu yang dibutuhkan dengan 15 lampu dalam 1 paket, sehingga didapatkan 1 paket dan 10 satuan lampu biru. Kemudian S8 menjumlahkan harga pembelian 1 paket (Rp150.000,00) serta harga pembelian 5 satuan lampu biru ($5 \times$ Rp11.000,00). S4 memperoleh harga Rp260.000,00 untuk pembelian lampu biru.

Aktivitas tersebut menandai S8 telah menginternalisasi ketentuan 10% pada *action* menuju *process 3*. Selain itu, S8 melakukan mekanisme *de-encapsulation* dari *object 1* dan mengoordinasikannya dengan bagian yang diketahui pada soal untuk menemukan pembelian secara campuran.

Secara analitis, hasil wawancara pada Gambar 4.248 menunjukkan S8 memenuhi tahap *differentiating*, *organizing*, dan *attributing* dalam *process 3*. *Differentiating* ditunjukkan S8 dengan pengelompokkan dalam mencari harga paket dan harga satuan lampu merah, kuning, dan biru (PrDf1 dan PrDf3). *Organizing* dicirikan S8 saat menghubungkan dan mengoperasikan banyak lampu setiap paket, banyak lampu dibutuhkan tiap jenis, harga lampu per paket, dan harga lampu satuan, sehingga ditemukan pembelian secara campuran dan biaya yang dibutuhkan untuk pembelian secara campuran (PrOr1 dan PrOr2). Sedangkan *attributing* disampaikan S8 dengan memberikan keputusan untuk membeli lampu secara paket dan satuan (campuran) (PrAt2). Adapun diagram berpikir S8 mencapai struktur mental *process 3* ditunjukkan Gambar 4.249.



Keterangan:

Kode	Deskripsi	Contoh	Kode	Deskripsi	Contoh
-----	Object		j ₁	Paket lampu merah dibeli	1 paket
- - - - -	Process		j ₂	Paket lampu kuning dibeli	2 paket
(D)	Harga lampu per paket		j ₃	Paket lampu biru dibeli	1 paket
(D ₁)	Harga lampu merah per paket	Rp160.000,00	k ₁	Satuan lampu merah dibeli	5 lampu
(D ₂)	Harga lampu kuning per paket	Rp250.000,00	k ₂	Satuan lampu kuning dibeli	10 lampu
(D ₃)	Harga lampu biru per paket	Rp150.000,00	k ₃	Satuan lampu biru dibeli	10 lampu
(E)	Banyak lampu setiap paket		l ₁	Harga paket lampu merah yang dibeli	Rp160.000,00
(E ₁)	Banyak lampu merah setiap paket	20 lampu	l ₂	Harga paket lampu kuning yang dibeli	Rp500.000,00
(E ₂)	Banyak lampu kuning setiap paket	20 lampu	l ₃	Harga paket lampu biru yang dibeli	Rp150.000,00
(E ₃)	Banyak lampu biru setiap paket	15 lampu	m ₁	Harga lampu satuan merah yang dibeli	Rp46.000,00
(e ₁)	Banyak lampu merah dibutuhkan	25 lampu	m ₂	Harga lampu satuan kuning yang dibeli	Rp137.500,00
(e ₂)	Banyak lampu kuning dibutuhkan	50 lampu	m ₃	Harga lampu satuan biru yang dibeli	Rp110.000,00
(e ₃)	Banyak lampu biru dibutuhkan	25 lampu	e	Encapsulation	
(h ₁)	Harga satuan lampu merah setelah kenaikan	Rp8.800,00	d	De-encapsulation	
(h ₂)	Harga satuan lampu kuning setelah kenaikan	Rp13.750,00	i	Interiorization	
(h ₃)	Harga satuan lampu biru setelah kenaikan	Rp11.000,00	★	Differentiating	
(i)	Pembelian secara campuran		☆	Organizing	
			★	Attributing	

Gambar 4.249 Alur Berpikir Analitis S8 dalam Tahap *Process 3*

7. Tahap *Object 3*

Ketika S8 melakukan enkapsulasi pada *process 3*, menandakan terjadinya perubahan struktur mental dari *process 3* menuju *object 3*. Artinya, S8 telah menemukan hasil dari proses yang dikerjakan sebelumnya. Hal tersebut dipaparkan dalam hasil *think aloud* pada Gambar 4.250.

“Jadi, 150 ribu ditambah 110 ribu jadinya 260 ribu. Jadi, totalnya itu 204 ribu ditambah 637500 dan ditambah 260 ribu jadi 1,101,500.” (TA-S8-T16)

Gambar 4.250 Hasil *Think Aloud* S8 dalam Tahap *Object 3*

Hasil *think aloud* pada Gambar 4.250 bagian TA-S8-T15 menunjukkan S8 menjumlahkan biaya pembelian lampu merah, kuning, dan biru, yaitu Rp204.000,00 + Rp637.500,00 + Rp260.000,00, hasilnya Rp1.101.500,00. Hal tersebut S8 mengoperasikan harga paket lampu dan satuan lampu. S8 telah melakukan *organizing*, dengan menghubungkan bagian yang ditemukan untuk menemukan bagian yang baru (ObOr1). S8 juga melakukan *attributing*, dengan menyimpulkan bagian yang ditemukan (ObAt2). Hasil *think aloud* S8 selaras dengan lembar jawaban S8 pada Gambar 4.251.

Total : 204.000 + 637.500 + 260.000
 : 1.101.500,-

Gambar 4.251 Hasil Tes S8 dalam Tahap *Object 3*

Hasil tes pada Gambar 4.251 menunjukkan S8 telah menjumlahkan harga yang dibutuhkan untuk 25 lampu merah (Rp204.000,00), 50 lampu kuning (Rp637.000,00), dan 25 lampu biru (Rp260.000,00), sehingga diperoleh harga yang

dibutuhkan yaitu Rp1.101.500,00. Kemudian S8 menggarisbawahi tulisan Rp1.101.500,00 yang menandakan bagian jawaban dari masalah yang diberikan.

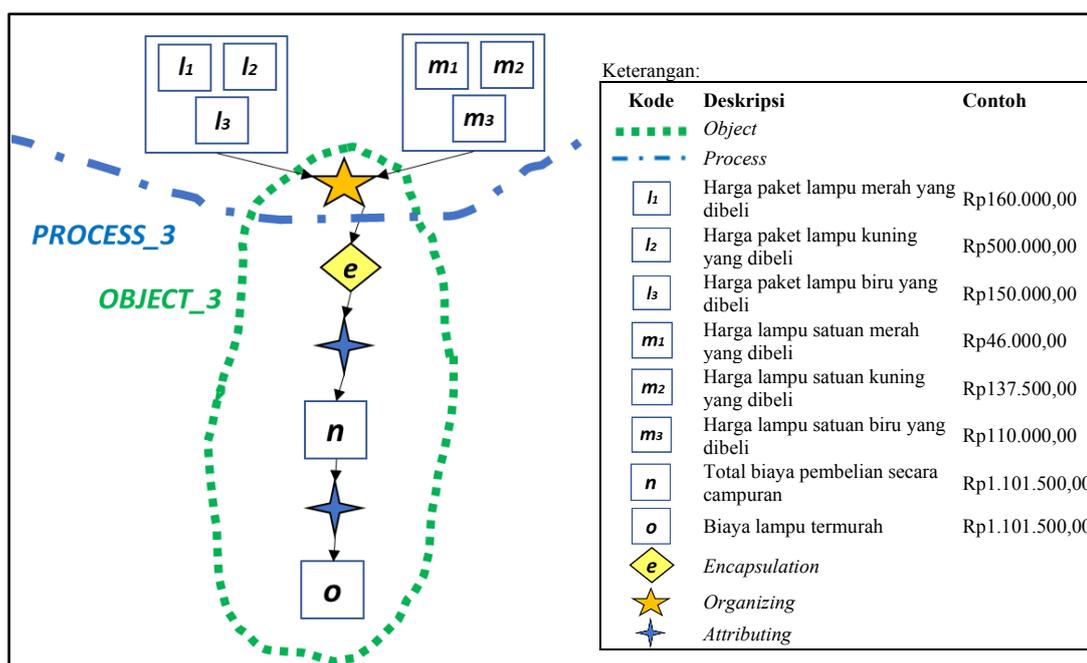
Secara analitis, S8 melakukan *organzing* dengan menerapkan bagian yang telah direncanakan, yaitu menentukan harga termurah dengan pembelian paket dan satuan (ObOr2). S8 juga melakukan *attributing* terhadap pembelian secara campuran, dengan menyimpulkan bahwa biaya termurah diperoleh dengan pembelian secara campuran (ObAt1 dan ObAt2). Hasil dari pekerjaan S8 juga selaras dengan hasil wawancara S8 yang disajikan pada Gambar 4.252.

PW-S8-W12	<i>Jadi Biaya termurahnya bagaimana?</i>
JW-S8-W12	<i>Totalnya ditambahin, yang 204.000 + 637.500 + 260.000 jadi 1.101.500.</i>
PW-S8-W13	<i>Oke, yakin ini termurah?</i>
JW-S8-W13	<i>Yakin.</i>
PW-S8-W14	<i>Kenapa?</i>
JW-S8-W14	<i>Soalnya kalau beli paket semua, kan misalnya sisa kan enggak kepeke, itu pun harganya bakalan jauh lebih mahal. Terus kalau beli satuan semua jelas itu lebih mahal.</i>
PW-S8-W15	<i>Tahu dari mana lebih mahal kalau beli paketan semua?</i>
JW-S8-W15	<i>Udah hitung, tapi enggak ditulis di sini, ada di kertas satunya.</i>
PW-S8-W16	<i>Terus kalau beli satuannya, nggak lebih murah?</i>
JW-S8-W16	<i>Enggak, kan udah jelas soalnya lebih tinggi dari yang ini. Karena 10% lebih tinggi satuannya jelas lebih mahal, apalagi kalau beli 100 itu satuan semua.</i>

Gambar 4.252 Hasil Wawancara S8 dalam Tahap Object 3

Hasil wawancara S8 pada Gambar 4.252 bagian JW-S8-W12 menunjukkan S8 telah menemukan biaya yang dibutuhkan untuk pembelian secara campuran, dengan menjumlahkan Rp204.000,00; Rp637.000,00; dan Rp260.000,00, sehingga diperoleh Rp1.101.500,00. Pada bagian JW-S8-W13, S8 telah yakin dengan jawaban Rp1.101.500,00 sebagai biaya termurah. Artinya, S8 telah melakukan enkapsulasi terhadap *process 3* dengan menemukan solusi dari masalah.

Lebih lanjut, S8 memaparkan bahwa pembelian secara paketan semua menjadikan harganya lebih mahal, begitu pula dengan pembelian secara satuan (JW-S8-W14 dan JW-S8-W16). Secara analitis, S8 telah melakukan *attributing* dengan menemukan jawaban dari masalah yang diberikan (ObAt1). Adapun alur berpikir yang dilakukan S8 saat menempuh tahapan *object* 3 ditunjukkan pada Gambar 4.253.



Gambar 4.253 Alur Berpikir Analitis S8 dalam Tahap *Object* 3

8. Tahap *Process* 4

Setelah S8 melakukan *action*, mendapatkan *object* 1, dan *object* 2, S8 menghubungkan ketiganya dalam *process* 4 untuk menemukan biaya termurah pemasangan lampu. Hal ini ditunjukkan hasil *think aloud* S8 pada Gambar 4.254.

“Coba beli paket, merah 25 berarti beli 2 paket. Kuning 50 berarti bisa beli 3 paket. Biru 25 berarti beli 2 paket. (TA-S8-T17)
 “Merah 160 ribu kali 2, 320 ribu. Kuning 250 kali 3, 750 ribu. Biru 150 ribu kali 2, 300 ribu.” (TA-S8-T18)

Gambar 4.254 Hasil *Think Aloud* S8 dalam Tahap *Process* 4

Dari hasil *think aloud* pada Gambar 4.254, S8 melakukan de-enkapsulasi dari *object 1* yaitu banyak lampu dibutuhkan tiap jenis dengan hasil *action*, yaitu banyak lampu setiap paket. Dengan kata lain, mekanisme de-enkapsulasi telah mengantarkan S8 menuju struktur mental *process 4*. Secara analitis, bagian S8 melakukan diferensiasi serta perbandingan terhadap banyak lampu dibutuhkan tiap jenis dengan banyak lampu setiap paket.

Pada bagian TA-S8-T17, S8 memaparkan lampu merah yang dibutuhkan, yaitu 25 lampu. Sedangkan 1 paket lampu merah berisi 20 lampu. Dengan cara pembelian secara paket, S8 memaparkan bahwa lampu merah dapat dibeli 2 paket. Sehingga diperoleh harga pembelian $2 \times \text{Rp}160.000,00 = \text{Rp}320.000,00$. Pembelian lampu kuning dibeli sebanyak 3 paket. Harga yang diperoleh ialah $3 \times \text{Rp}250.000,00 = \text{Rp}750.000,00$. Adapun lampu kuning yang didapatkan yaitu $3 \times 20 \text{ lampu} = 60 \text{ lampu}$. Sedangkan lampu kuning yang dibutuhkan ialah 50. Adapun pembelian lampu biru dapat dibeli sebanyak 3 paket. Harga yang diperoleh ialah $3 \times \text{Rp}150.000,00 = \text{Rp}450.000,00$. Adapun lampu biru yang didapatkan yaitu $3 \times 15 \text{ lampu} = 45 \text{ lampu}$. Sedangkan lampu biru yang dibutuhkan ialah 25.

Secara teori APOS, S8 telah melakukan de-enkapsulasi dari *object 2* untuk dilakukan *coordination* dengan hasil dari *action*. Secara analitis, S8 juga melakukan diferensiasi terhadap jenis warna lampu, harga lampu per paket, dan banyak lampu per paket. *Differentiating* dilanjutkan dengan *organizing* dengan menghubungkan dan mengoperasikan bagian-bagian yang didapatkan dari *object 1*, *object 2*, dan *action* untuk menemukan bagian yang baru. Hal tersebut juga ditunjukkan S8 dalam lembar jawabannya pada Gambar 4.255.

misal

$$\begin{array}{l}
 m : 2 \text{ paket } (40) \\
 \quad 160 \text{ k} \cdot 2 = 320 \cdot \text{k} \\
 k : 3 \text{ paket } (60) \\
 \quad 250 \text{ k} \cdot 3 = 750 \text{ k} \\
 B : 2 \text{ paket } (80) \\
 \quad 150 \text{ k} \cdot 2 = 300 \text{ k}
 \end{array}$$

Gambar 4.255 Hasil Tes S8 dalam Tahap *Process* 4

Dalam lembar jawaban pada Gambar 4.255, S8 merumuskan pembelian lampu merah dilakukan dengan membeli 2 paket, dengan harga 1 paket lampu yaitu Rp160.000,00. Sehingga harga pembelian lampu merah yaitu $2 \times \text{Rp}160.000,00 = \text{Rp}320.000,00$ untuk pembelian lampu merah. Kemudian S8 merumuskan pembelian lampu kuning dilakukan dengan membeli 3 paket, dengan harga 1 paket lampu yaitu Rp250.000,00. Sehingga harga pembelian lampu kuning yaitu $3 \times \text{Rp}250.000,00 = \text{Rp}750.000,00$ untuk pembelian lampu kuning. Lalu S8 merumuskan pembelian lampu biru dilakukan dengan membeli 2 paket, dengan harga 1 paket lampu yaitu Rp150.000,00. Sehingga harga pembelian lampu biru yaitu $2 \times \text{Rp}150.000,00 = \text{Rp}300.000,00$ untuk pembelian lampu biru.

Aktivitas tersebut menunjukkan S8 melakukan *differentiating* dengan mengelompokkan setiap langkah pengejaannya berdasarkan jenis warna lampu (PrDf1 & PrDf3). S8 juga telah melakukan *organizing* pada *process* 3 dengan menghubungkan dan mengoperasikan bagian-bagian tertentu untuk menemukan bagian baru (PrOr2 dan PrOr1). Hasil dari pekerjaan S8 juga selaras dengan hasil wawancara S8 yang disajikan pada Gambar 4.256.

PW-S8-W17	<i>Terus ini, maksudnya apa 2 paket, 3 paket, dan 2 paket?</i>
JW-S8-W17	<i>Ini kalau belinya paketan kak... Lampu merahnya perlu 25, satu paketnya 20, jadi dibeli 2 paket. Yang kuning perlu 50 kan kak, satu paketnya itu isi 20, jadi beli 3 paket. Kalau yang biru butuhnya 25, terus satu paketnya isi 20, jadi kita beli 2 paket.</i>
PW-S8-W18	<i>Terus bagaimana selanjutnya?</i>
JW-S8-W18	<i>Harga yang merah kan 160 ribu, dikali 2 jadi 320 ribu. Kalau yang kuning harga paket 250 ribu, dikali 3 jadi 750 ribu. Terus kalau biru harganya 150 ribu per paket, dikali 2 jadi 300 ribu.</i>

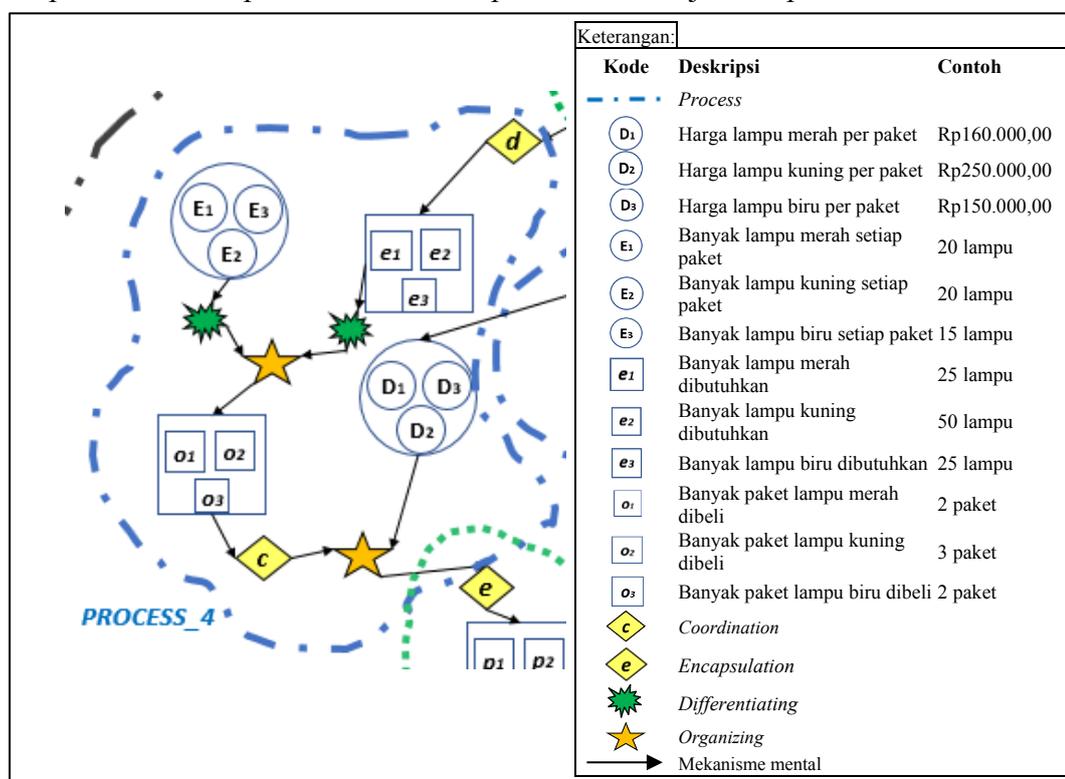
Gambar 4.256 Hasil Wawancara S8 dalam Tahap *Process* 4

Hasil wawancara pada Gambar 4.256 menunjukkan S8 telah menentukan banyak paket lampu yang perlu dibeli. Pada bagian JW-S8-W18, S8 memaparkan cara pembelian secara paketan untuk lampu merah. Banyak lampu merah yang dibutuhkan ada 25 lampu, sedangkan banyak lampu merah dalam satu paket ada 20 lampu. Oleh karena itu, banyak paket lampu merah yang dapat dibeli ialah 2 paket. Lalu banyak lampu kuning yang dibutuhkan ada 50 lampu, sedangkan banyak lampu kuning dalam satu paket ada 20 lampu. Sehingga, banyak paket lampu kuning yang dapat dibeli ialah 3 paket. Sementara untuk lampu biru yang dibutuhkan ada 25 lampu, sedangkan banyak lampu biru dalam satu paket ada 15 lampu. Oleh karena itu, banyak paket lampu biru yang dapat dibeli ialah 2 paket.

Pada bagian JW-S8-W19, S8 mengalikan harga lampu per paket dengan banyak paket yang dibeli. Banyak paket lampu merah yang dibutuhkan ada 2 paket, dengan harga per paket Rp160.000,00. Sehingga diperoleh Rp320.000,00 untuk lampu merah. Untuk lampu kuning, dibeli 3 paket dengan harga per paketnya Rp250.000,00. Sehingga diperoleh Rp750.000,00 untuk lampu kuning. Sedangkan lampu biru dibeli sebanyak 2 paket, dengan harga per paketnya Rp150.000,00. Sehingga diperoleh harga Rp300.000,00 untuk pembelian lampu biru.

Secara analitis, hasil wawancara pada Gambar 4.256 menunjukkan S8 memenuhi tahap *differentiating*, *organizing*, dan *attributing* dalam *process* 4.

Differentiating ditunjukkan S8 dengan pengelompokkan dalam mencari harga paket lampu merah, kuning, dan biru (PrDf3). *Organizing* dicirikan S8 saat menghubungkan dan mengoperasikan banyak lampu setiap paket, banyak lampu dibutuhkan tiap jenis, dan harga lampu per paket untuk pembelian secara paketan (PrOr1 & PrOr2). *Attributing* disampaikan S8 dengan memberikan keputusan untuk membeli ataukah tidak membeli lampu secara paketan (PrAt2). Adapun diagram berpikir S8 mencapai struktur mental *process* 4 ditunjukkan pada Gambar 4.257.



Gambar 4.257 Alur Berpikir Analitis S8 dalam Tahap *Process* 4

9. Tahap *Object* 4

Ketika S8 melakukan enkapsulasi pada *process* 4, menandakan terjadinya perubahan struktur mental dari *process* 4 menuju *object* 4. Artinya, S8 telah menemukan hasil dari proses yang dikerjakan sebelumnya. Hal tersebut dipaparkan dalam hasil *think aloud* pada Gambar 4.258.

“Mmm.. Harganya 320 ribu tambah 750 ribu tambah 300 ribu. 1.370 ribu. Berarti harga paketnya Rp1.370.000” (TA-S8-T19)

Gambar 4.258 Hasil *Think Aloud* S8 dalam Tahap *Object 4*

Hasil *think aloud* pada Gambar 4.258 bagian TA-S8-T18 menunjukkan S8 telah menjumlahkan hasil pada *process 4*. S8 menjumlahkan Rp320.000,00; Rp750.000,00; dan Rp300.000,00 sehingga diperoleh harga Rp1.370.000,00. Lalu S8 telah menyebutkan Rp1.370.000,00 sebagai harga pembelian lampu secara paket. Aktivitas tersebut menunjukkan S8 telah menghubungkan hasil dari *object 3* dan *object 4* untuk kemudian dibandingkan harga yang lebih murah. Dengan kata lain, S8 melakukan *organizing*, dengan menghubungkan bagian-bagian yang ditemukan (ObOr1). S8 juga melakukan *attributing*, dengan menyimpulkan bagian yang ditemukan (ObAt2). Hasil *think aloud* S8 selaras dengan lembar jawaban S8 pada Gambar 4.259.

Total : 320 k + 750 k + 300 k
 = 1.370.000 ✕

Gambar 4.259 Hasil Tes S8 dalam Tahap *Object 4*

Hasil tes pada Gambar 4.259 menunjukkan S8 telah menentukan harga pembelian secara paketan untuk 25 lampu merah (Rp320.000,00), 50 lampu kuning (Rp750.000,00), dan 25 lampu biru (Rp300.000,00). Harga yang diperoleh S8 untuk pembelian secara paketan ialah Rp1.370.000,00. Kemudian S8 memberi tanda silang pada hasil pembelian lampu secara paketan.

Secara analitis, S8 melakukan *differentiating* dengan membandingkan harga pembelian secara paketan dengan pembelian secara campuran. *organizing* dengan menerapkan bagian yang telah direncanakan, yaitu menentukan harga termurah

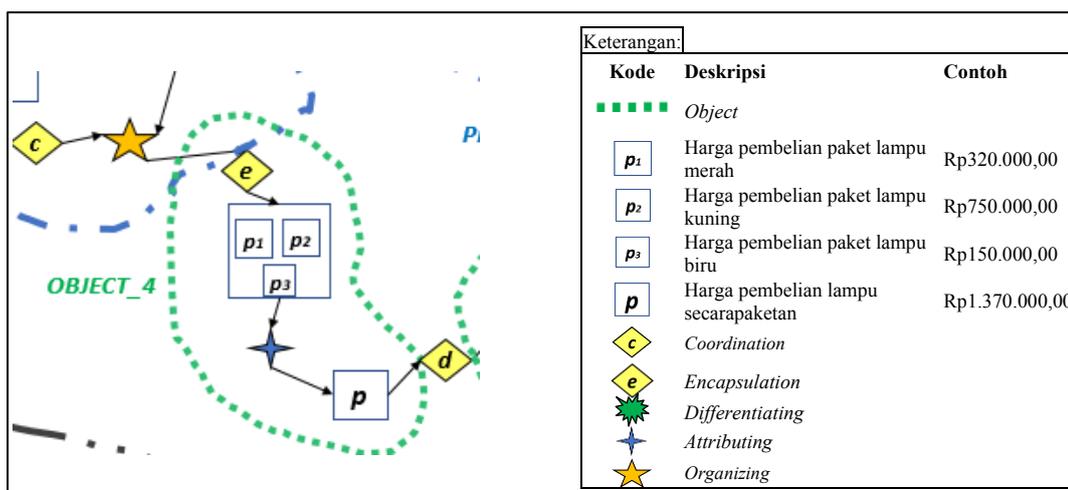
dengan pembelian paket. S8 juga melakukan *attributing* terhadap pembelian secara campuran, dengan menyimpulkan pembelian secara paketan bukan merupakan pembelian yang paling murah (ObAt1 dan ObAt2). Hasil dari pekerjaan S8 juga selaras dengan hasil wawancara S8 yang disajikan pada Gambar 4.260.

PW-S8-W19	<i>Jadi pembelian secara paket berapa harganya?</i>
JW-S8-W19	<i>Ini kak, 320 ribu tambah 750 ribu tambah 350 ribu, hasilnya 1.370.000.</i>
PW-S8-W20	<i>Sebentar, tanda silang ini maksudnya apa?</i>
JW-S8-W20	<i>Tanda silang itu berarti ini salah kak, harga paketannya bukan yang paling murah.</i>

Gambar 4.260 Hasil Wawancara S8 dalam Tahap *Object 4*

Hasil wawancara S8 pada Gambar 4.260 bagian JW-S8-W19 menunjukkan S8 telah menemukan biaya yang dibutuhkan untuk pembelian secara paketan, yaitu Rp1.370.000,00. Pada bagian JW-S8-W19, S8 memberi tanda silang pada harga yang harga paket yang ditemukannya. S8 menjelaskan bahwa tanda silang diberikan karena harga paketan yang ditemukan bukan merupakan harga yang termurah. Artinya, meskipun S8 telah memperoleh harga pembelian paketan untuk setiap jenis lampu, namun harga tersebut tidak dipilihnya karena lebih mahal daripada harga pembelian secara campuran.

Serangkaian aktivitas tersebut menandakan S8 telah melakukan enkapsulasi terhadap *process 3* dan *process 4* dengan menemukan solusi dari masalah. Secara analitis, S8 telah melakukan *attributing* dengan menemukan jawaban dari masalah yang diberikan (ObAt1). Adapun alur berpikir yang dilakukan S8 saat menempuh tahapan *object 3* ditunjukkan pada Gambar 4.261.



Gambar 4.261 Alur Berpikir Analitis S8 dalam Tahap *Object 4*

10. Tahap *Process 5*

Setelah S8 melakukan *action*, mendapatkan *object 1*, dan *object 2*, S8 menghubungkan ketiganya dalam *process 5* untuk menemukan biaya termurah pemasangan lampu. Hal ini ditunjukkan hasil *think aloud* S8 pada Gambar 4.262.

“Kalau beli satuan, merah itu 25 kali 8.800. Kuning 50 kali satuannya 13.750. Biru 25 kali 11.000. (TA-S8-T20)

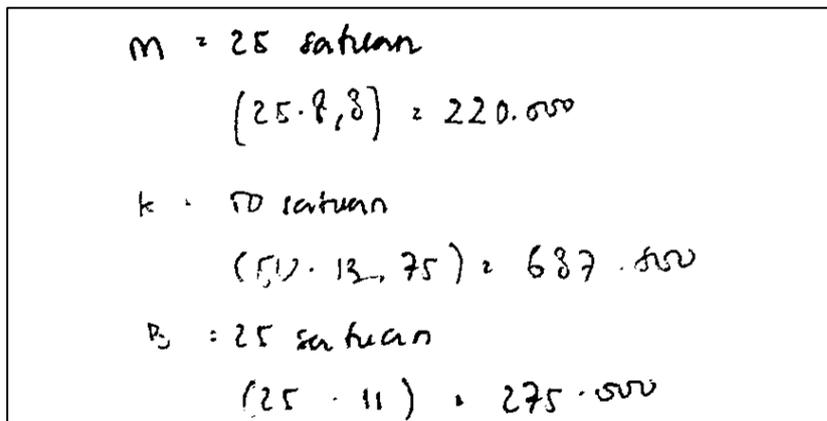
Gambar 4.262 Hasil *Think Aloud* S8 dalam Tahap *Process 5*

Dari hasil *think aloud* pada Gambar 4.262, S8 melakukan de-enkapsulasi dari *object 1* yaitu banyak lampu dibutuhkan tiap jenis dengan *object 2*, yaitu harga lampu satuan setelah kenaikan 10%. Dengan kata lain, mekanisme de-enkapsulasi telah mengantarkan S8 menuju struktur mental *process 5*. Secara analitis, bagian S8 melakukan diferensiasi serta perbandingan terhadap banyak lampu dibutuhkan tiap jenis dengan banyak lampu setiap paket.

Pada bagian TA-S8-T20, S8 mengalikan lampu merah yang dibutuhkan (25 lampu) dengan harga satuan lampu merah (Rp8.800,00). Sehingga diperoleh Rp220.000,00. Kemudian S8 mengalikan lampu kuning yang dibutuhkan (50 lampu) dengan harga satuan lampu kuning (Rp13.750,00). Sehingga diperoleh

Rp687.500,00. Lalu S8 mengalikan lampu biru yang dibutuhkan (25 lampu) dengan harga satuan lampu kuning (Rp11.000,00). Sehingga diperoleh Rp275.000,00.

Secara teori APOS, S8 telah melakukan de-enkapsulasi dari *object 2* dan *object 3* untuk dilakukan *coordination* kepada *process 5*. Secara analitis, S8 juga melakukan diferensiasi terhadap jenis warna lampu, banyak lampu dibutuhkan, dan harga lampu satuan setelah kenaikan. *Differentiating* dilanjutkan dengan *organizing* dengan menghubungkan dan mengoperasikan bagian-bagian yang didapatkan dari *object 1*, *object 2*, dan *object 4* untuk menemukan bagian yang baru. Hal tersebut juga ditunjukkan S8 dalam lembar jawabannya pada Gambar 4.263.



Handwritten calculations showing the cost of purchasing lamps:

$$M = 25 \text{ satuan}$$

$$(25 \cdot 8,8) = 220.000$$

$$K = 50 \text{ satuan}$$

$$(50 \cdot 13,75) = 687.500$$

$$B = 25 \text{ satuan}$$

$$(25 \cdot 11) = 275.000$$

Gambar 4.263 Hasil Tes S8 dalam Tahap *Process 5*

Dalam lembar jawaban pada Gambar 4.263, S8 merumuskan pembelian lampu merah dilakukan mengalikan 25 lampu merah dengan harga lampu merah satuan (Rp8.800,00). Sehingga harga pembelian lampu merah yaitu $25 \times \text{Rp}8.800,00 = \text{Rp}220.000,00$ untuk pembelian lampu merah. Kemudian S8 merumuskan pembelian lampu kuning dengan mengalikan 50 lampu kuning dengan harga lampu kuning satuan (Rp13.750,00). Sehingga harga pembelian lampu kuning yaitu $50 \times \text{Rp}13.750,00 = \text{Rp}687.500,00$ untuk pembelian lampu kuning. Lalu S8 merumuskan pembelian lampu biru dengan mengalikan 25 lampu biru

dengan harga lampu biru satuan (Rp11.000,00). Sehingga harga pembelian lampu biru yaitu $25 \times \text{Rp}11.000,00 = \text{Rp}275.000,00$ untuk pembelian lampu biru.

Aktivitas tersebut menunjukkan S8 melakukan *differentiating* dengan mengelompokkan setiap langkah pengejaannya berdasarkan jenis warna lampu (PrDf1 & PrDf3). S8 juga telah melakukan *organizing* pada *process* 3 dengan menghubungkan dan mengoperasikan bagian-bagian tertentu untuk menemukan bagian baru (PrOr2 dan PrOr1). Hasil dari pekerjaan S8 juga selaras dengan hasil wawancara S8 yang disajikan pada Gambar 4.264.

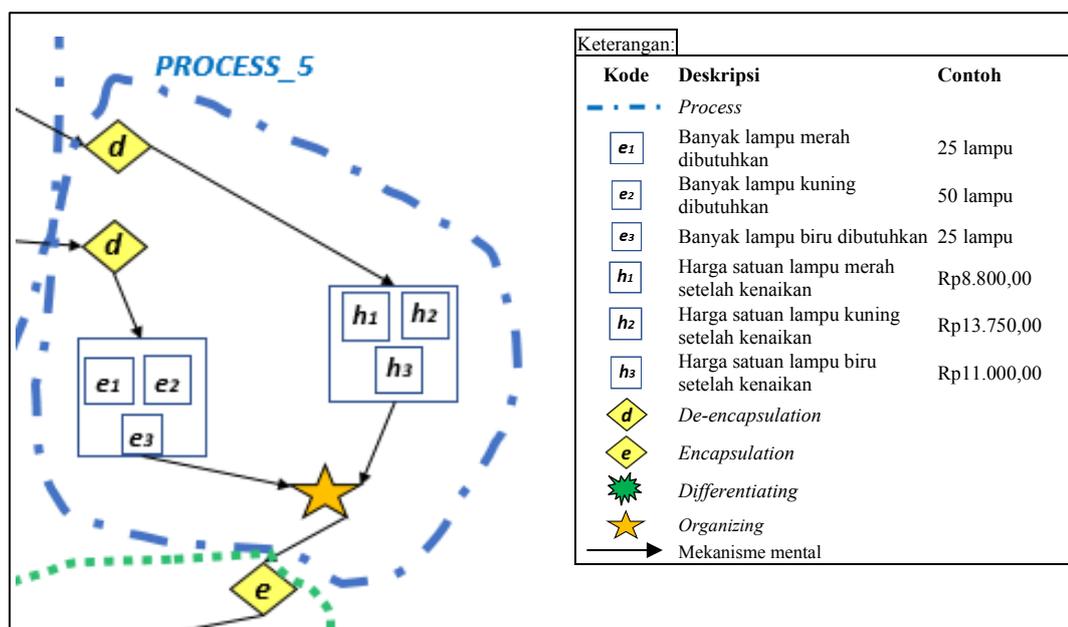
PW-S8-W21	<i>Kalau pembelian secara satuan, gimana?</i>
JW-S8-W21	<i>Ini kak.. Lampu merahnya kan 25, langsung dikalikan harga satuannya 8.800, jadinya 220 ribu. Kuningnya 50 lampu dikalikan harga satuannya 13.750, jadi harganya 687.500. Biru 25 lampu dikalikan harga satuannya 11.000, jadi 275 ribu.</i>

Gambar 4.264 Hasil Wawancara S8 dalam Tahap *Process* 5

Hasil wawancara pada Gambar 4.264 menunjukkan S8 telah menentukan cara pembelian secara satuan. Pada bagian JW-S8-W18, S8 memaparkan bahwa lampu merah yang dibutuhkan ada 25 lampu, sedangkan harga satuan lampu merah Rp8.800,00. Sehingga harga yang diperoleh untuk lampu merah yaitu Rp220.000,00. Kemudian S8 memaparkan bahwa lampu kuning yang dibutuhkan ada 50 lampu, sedangkan harga satuan lampu kuning Rp13.750,00. Sehingga harga yang diperoleh untuk lampu kuning yaitu Rp687.500,00. Lalu S8 memaparkan bahwa lampu biru yang dibutuhkan ada 25 lampu, sedangkan harga satuan lampu biru Rp11.000,00. Sehingga harga yang diperoleh untuk lampu biru yaitu Rp275.000,00.

Secara analitis, hasil wawancara pada Gambar 4.264 menunjukkan S8 memenuhi tahap *differentiating*, *organizing*, dan *attributing* dalam *process* 5. *Differentiating* ditunjukkan S8 dengan pengelompokkan dalam mencari harga

paket lampu merah, kuning, dan biru. *Organizing* dicirikan S8 saat menghubungkan dan mengoperasikan banyak lampu dibutuhkan tiap jenis dan harga lampu satuan. Adapun diagram berpikir S8 mencapai struktur mental *process* 5 ditunjukkan Gambar 4.265.



Gambar 4.265 Alur Berpikir Analitis S8 dalam Tahap *Process* 5

11. Tahap *Object* 5

Ketika S8 melakukan enkapsulasi pada *process* 5, menandakan terjadinya perubahan struktur mental dari *process* 5 menuju *object* 5. Artinya, S8 telah menemukan hasil dari proses yang dikerjakan sebelumnya. Hal tersebut dipaparkan dalam hasil *think aloud* pada Gambar 4.266.

“Kalau satuannya.. 220 ribu tambah 687.500 tambah 275 ribu. Hasilnya 1.370 ribu. Berarti harga paketnya Rp1.182.500” (TA-S8-T21)

Gambar 4.266 Hasil *Think Aloud* S8 dalam Tahap *Object* 5

Hasil *think aloud* pada Gambar 4.266 bagian TA-S8-T21 menunjukkan S8 telah menjumlahkan hasil pada *process* 5. S8 menjumlahkan Rp220.000,00; Rp687.500,00; dan Rp275.000,00 sehingga diperoleh harga Rp1.182.500,00. Lalu

S8 telah menyebutkan Rp1.182.500,00 sebagai harga pembelian lampu secara satuan. Aktivitas tersebut menunjukkan S8 telah menghubungkan hasil dari *object* 3 dan *object* 4 untuk kemudian dibandingkan harga yang lebih murah. Dengan kata lain, S8 melakukan *organizing*, dengan menghubungkan bagian-bagian yang ditemukan (ObOr1). S8 juga melakukan *attributing*, dengan menyimpulkan bagian yang ditemukan (ObAt2). Hasil *think aloud* S8 selaras dengan lembar jawaban S8 pada Gambar 4.267.

$$\begin{array}{r} \text{Total} = 220.000 + 687.500 + 275.000 \\ = 1.182.500 \quad \times \end{array}$$

Gambar 4.267 Hasil Tes S8 dalam Tahap *Object* 5

Hasil tes pada Gambar 4.267 menunjukkan S8 telah menentukan harga pembelian secara paketan untuk 25 lampu merah (Rp220.000,00), 50 lampu kuning (Rp687.500,00), dan 25 lampu biru (Rp275.000,00). Harga yang diperoleh S8 untuk pembelian secara paketan ialah Rp1.182.500,00. Kemudian S8 memberi tanda silang pada hasil pembelian lampu secara paketan.

Secara analitis, S8 melakukan *differentiating* dengan membandingkan harga pembelian secara paketan dengan pembelian secara campuran. *organizing* dengan menerapkan bagian yang telah direncanakan, yaitu menentukan harga termurah dengan pembelian paket. S8 juga melakukan *attributing* terhadap pembelian secara campuran, dengan menyimpulkan pembelian secara paketan bukan merupakan pembelian yang paling murah (ObAt1 dan ObAt2). Hasil dari pekerjaan S8 juga selaras dengan hasil wawancara S8 yang disajikan pada Gambar 4.268.

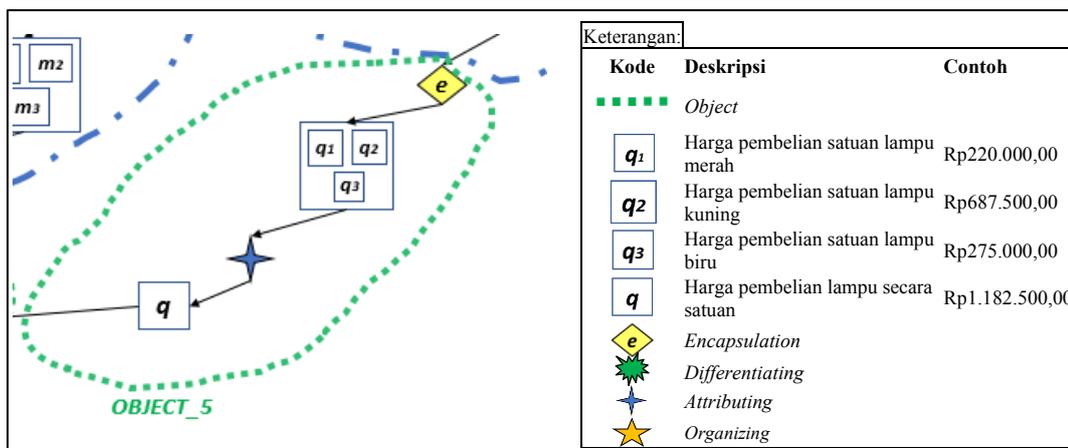
PW-S8-W22 *Jadi berapa harga satuannya?*

JW-S8-W22	<i>Ini kak, 220 ribu tambah 687,5 ribu tambah 275 ribu, hasilnya 1.182.500.</i>
PW-S8-W23	<i>Oke, ini tanda silang maksudnya sama kayak yang sebelumnya?</i>
JW-S8-W23	<i>Iya kak, berarti salah juga. Harga satuannya bukan yang paling murah.</i>

Gambar 4.268 Hasil Wawancara S8 dalam Tahap *Object 5*

Hasil wawancara S8 pada Gambar 4.268 bagian JW-S8-W22 menunjukkan S8 telah menemukan biaya yang dibutuhkan untuk pembelian secara paketan, yaitu Rp1.182.500,00. Pada bagian JW-S8-W23, S8 memberi tanda silang pada harga yang harga satuan yang ditemukannya. S8 menjelaskan bahwa tanda silang diberikan karena harga satuan yang ditemukan bukan merupakan harga yang termurah. Artinya, meskipun S8 telah memperoleh harga pembelian satuan untuk setiap jenis lampu, namun harga tersebut tidak dipilihnya karena lebih mahal daripada harga pembelian secara campuran.

Serangkaian aktivitas tersebut menandakan S8 telah melakukan enkapsulasi terhadap *process 3* dan *process 5* dengan menemukan solusi dari masalah. Secara analitis, S8 telah melakukan *attributing* dengan menemukan jawaban dari masalah yang diberikan (ObAt1). Adapun alur berpikir yang dilakukan S8 saat menempuh tahapan *object 3* ditunjukkan pada Gambar 4.269.



Gambar 4.269 Alur Berpikir Analitis S8 dalam Tahap *Object 5*

12. Tahap *Schema*

Ketika S8 telah menemukan jawaban yang benar, menandakan struktur *schma* telah terbentuk. Artinya, seluruh struktur *action*, *process*, dan *object* telah mengarahkannya pada sebuah *schema*. Seperti dalam hasil tes pada Gambar 4.270

LEMBAR JAWABAN

Lembar Lampu = merah - kuning - kuning - biru
 Lampu yg dibutuhkan = 100 → $\frac{100}{4} = 25$
 Jadi, merah = 25 lampu
 kuning = 20 lampu
 biru = 25 lampu

Harga 1 paket = merah (20 satuan) = 160.000,- $\frac{160}{20} = 8.000/\text{lampu}$
 kuning (20 satuan) = 200.000,- $\frac{200}{20} = 10.000/\text{lampu}$
 biru (15 satuan) = 150.000,- $\frac{150}{15} = 10.000/\text{lampu}$

Harga satuan = merah $\frac{20}{100} \times 8.000 = 800 + 8.000 = 8.800$
 kuning $\frac{20}{100} \times 10.000 = 2.000 + 12.000 = 14.000$
 biru $\frac{15}{100} \times 10.000 = 1.500 + 10.000 = 11.500$

Jadi, biaya termurah s:
 merah (25) = 1 paket (20) + 5 satuan = 160.000 + (5 × 8.800) = 160.000 + 44.000 = 204.000
 kuning (20) = 2 paket (20=2) + 40 satuan = (200.000) + (40 × 14.000) = 200.000 + 560.000 = 760.000
 biru (25) = 1 paket (15) + 10 satuan = 150.000 + (10 × 11.500) = 150.000 + 115.000 = 265.000

Total = 204.000 + 760.000 + 260.000 = 1.224.000,-

merah = 25
 kuning = 20
 biru = 25

$\frac{25}{0} \quad \frac{25}{0} \quad \frac{25}{0} \quad \frac{25}{0} \quad \frac{100}{4} = 25$
 merah kuning kuning biru

m = 2 paket (40) = 160 k × 2 = 320 k
 k = 3 paket (60) = 200 k × 3 = 600 k
 b = 2 paket (30) = 150 k × 2 = 300 k
 Total = 320 k + 600 k + 300 k = 1.220.000

m = 25 satuan (25 × 8.800) = 220.000
 k = 20 satuan (20 × 14.000) = 280.000
 b = 25 satuan (25 × 11.500) = 287.500
 Total = 220.000 + 280.000 + 287.500 = 787.500

m = 1 paket (20) + 5 satuan = 25
 160 k + (5 × 8.800) = 204.000
 k = 2 paket (20=2) + 40 satuan = 20
 (200.000) + (40 × 14.000) = 760.000
 b = 1 paket (15) + 10 satuan = 25
 150 k + (10 × 11.500) = 265.000
 Total = 204.000 + 760.000 + 260.000 = 1.224.000 ✓

Gambar 4.270 Hasil Tes S8 dalam Tahap *Schema*

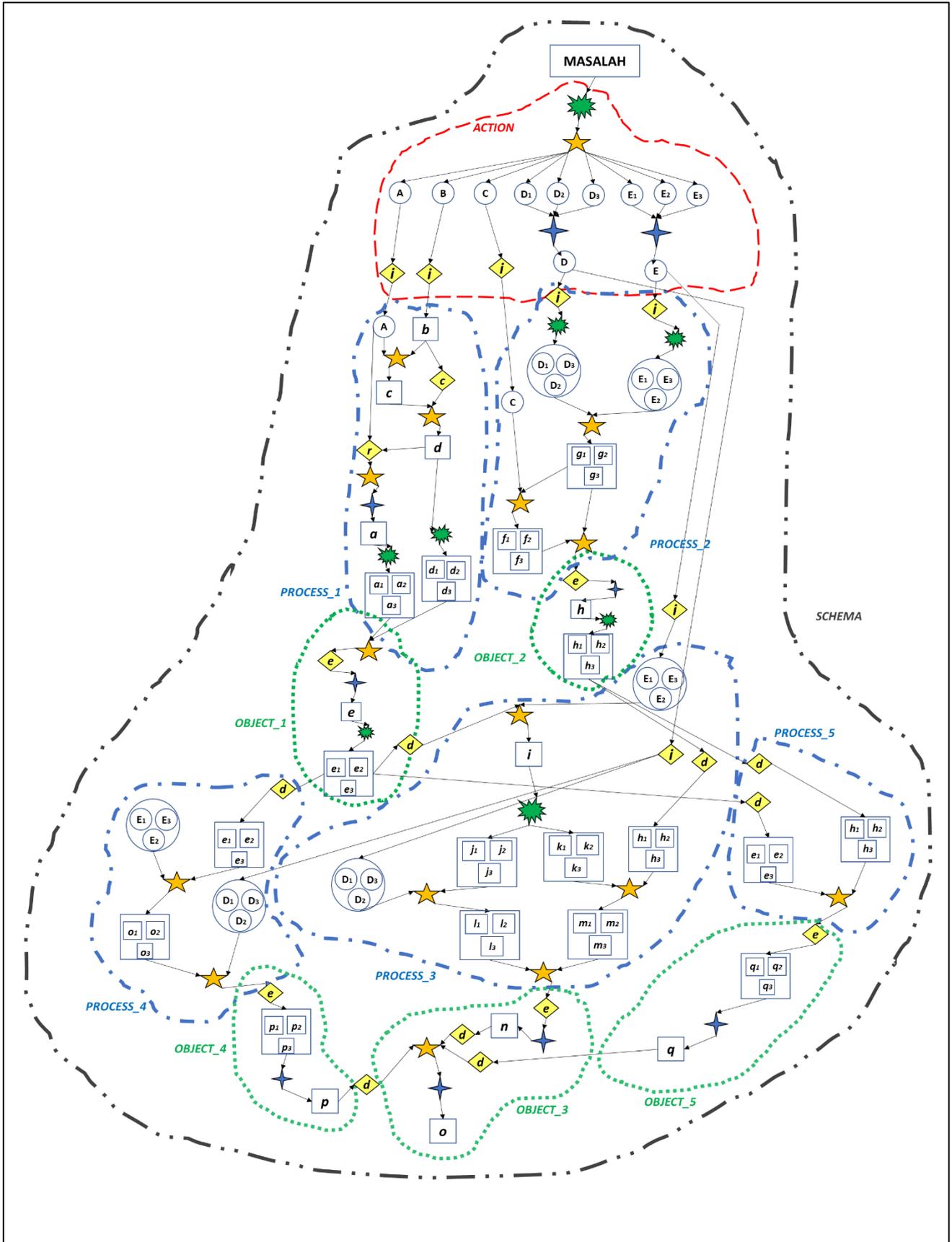
Dalam lembar jawaban, S8 mengawali dengan menuliskan bagian yang diketahui dan ditanyakan dari masalah. Bagian tersebut menunjukkan S8 telah melalui tahapan *action*. Kemudian S8 mencari banyak lampu yang dibutuhkan dengan menghubungkan bagian yang diketahui serta mengubah informasi dari masalah. Hasilnya, S8 menemukan 25 lampu merah, 50 lampu kuning, dan 25 lampu biru. Bagian tersebut menunjukkan S8 telah melalui tahapan *process 1* dan *object 1*. Kemudian S8 mencari harga lampu satuan setelah kenaikan dengan menghubungkan bagian-bagian yang diketahui dari masalah. Hasilnya, S8 menemukan harga Rp8.800,00 untuk satuan lampu merah, Rp13.750,00 untuk satuan lampu kuning, dan Rp11.000,00 untuk satuan lampu biru. Bagian tersebut menunjukkan S8 telah melalui tahapan *process 2* dan *object 2*. Selanjutnya S8 mencari biaya lampu dengan menghubungkan bagian-bagian yang peroleh dari *action*, *object 1*, *object 2*, *object 3*, *object 4*, dan *object 5*. Hasilnya, S8 menemukan harga Rp1.101.500,00 untuk pembelian secara campuran, harga Rp1.370.000,00 untuk pembelian secara paketan, dan harga Rp1.182.500,00 untuk pembelian secara satuan. Selain itu, S8 memberikan kesimpulan bahwa biaya termurahnya sebesar Rp1.101.500,00.

Berdasarkan lembar jawaban dan lembar coretan, S8 menemukan bahwa pembelian secara campuran yaitu Rp1.101.500,00. S8 juga menyimpulkan bahwa harga tersebut merupakan biaya termurah untuk pembelian lampu. Secara analitis, S8 telah melakukan *attributing* pada tahap *schema* dengan menyimpulkan biaya termurah. Selain itu, S8 menemukan *schema* lain dengan mencari cara pembelian lain yang mengarah pada kesimpulan biaya termurah. Seperti yang disampaikan S8 dalam hasil wawancara pada Gambar 4.271.

PW-S8-W24	<i>Kamu kan menghitung beli campuran, beli paketan, dan beli campuran. Jadi biaya termurahnya bagaimana?</i>
JW-S8-W24	<i>Mmm.. Yang termurah itu yang harga campuran kak.</i>
PW-S8-W25	<i>Kenapa termurah?</i>
JW-S8-W25	<i>Soalnya yang paketan kan Rp1.370.000, yang satuan itu Rp1.182.500, terus yang campuran itu Rp1.101.500. Jadi kan yang paling murah Rp1.101.500 yang belinya campuran.</i>
PW-S8-W26	<i>Oke, sudah yakin sama jawabanmu.</i>
JW-S8-W26	<i>Sudah kak.</i>

Gambar 4.271 Hasil Wawancara S8 dalam Tahap *Schema*

Hasil wawancara bagian JW-S8-W24 pada Gambar 4.271 menunjukkan S8 telah menemukan biaya termurahnya, yaitu Rp1.101.500,00. Kemudian pada bagian JW-S1-W25, S8 mengungkapkan alasan pembelian lampu secara campuran menghasilkan biaya termurah. Pembelian lampu secara paketan akan menghasilkan Rp1.370.000,00, pembelian lampu secara satuan akan menghasilkan Rp1.182.500,00. Pembelian secara paketan dan satuan lebih mahal daripada pembelian secara campuran, yaitu Rp1.101.500,00. Artinya, S8 telah melakukan perbandingan terhadap cara lainnya dan menyimpulkan pembelian secara campuran menghasilkan biaya termurah. Adapun proses berpikir analitis subjek S8 dapat diamati pada Gambar 4.272.



Keterangan:

Kode	Deskripsi	Contoh	Kode	Deskripsi	Contoh
A	Banyak lampu dipasang	100 Lampu	m	Harga lampu satuan yang dibeli	Rp46.000,00 (merah), Rp137.500,00 (kuning), Rp110.000,00 (biru)
B	Pola pemasangan lampu	Merah, kuning, kuning, biru	n	Total biaya pembelian secara campuran	Rp1.101.500,00
C	Kenaikan 10% Lampu Satuan	10%	o	Biaya lampu termurah	Rp1.101.500,00
D	Harga lampu paket	Rp160.000,00 (merah), Rp250.000,00 (kuning), Rp150.000,00 (biru)	p	Harga pembelian lampu secara paketan	Rp1.370.000,00
E	Banyak lampu paket	20 merah, 20 kuning, 15 biru		Action	
a	Lampu sisa	4 lampu (1 merah, 2 kuning, 1 biru)		Process	
b	Satu Pola lampu	12 lampu		Object	
c	Banyak pola dibutuhkan	8 pola		Schema	
d	Banyak lampu dalam 8 pola	96 lampu (24 merah, 48 kuning, 24 biru)		Interiorization	
e	Banyak lampu dibutuhkan	25 merah, 50 kuning, 25 biru		Coordination	
f	Kenaikan harga paket lampu	Rp16.000,00 (merah), Rp25.000,00 (kuning), Rp15.000,00 (biru)		Encapsulation	
g	Harga paket lampu setelah kenaikan	Rp176.000,00 (merah), Rp275.000,00 (kuning), Rp165.000,00 (biru)		De-encapsulation	
h	Harga satuan lampu setelah kenaikan	Rp8.800,00 (merah), Rp13.750,00 (kuning), Rp11.000,00 (biru)		Reversal	
i	Pembelian secara campuran			Differentiating	
j	Paket lampu dibeli	1 paket lampu merah, 2 paket lampu kuning, 1 paket lampu biru		Organizing	
k	Satuan lampu dibeli	5 lampu merah, 10 lampu kuning, 10 lampu biru		Attributing	
l	Harga paket lampu yang dibeli	Rp160.000,00 (merah), Rp500.000,00 (kuning), Rp150.000,00 (biru)		Mekanisme mental	

Gambar 4.272 Diagram Berpikir Analitis S8 Berdasarkan Teori APOS

B. Hasil Penelitian

1. Proses Berpikir Analitis Mahasiswa Laki-Laki

Mahasiswa laki-laki yang dijelaskan pada bagian ini diwakili oleh S1. Berdasarkan bagian paparan data, S1 memenuhi berpikir analitis dalam menyelesaikan masalah matematika. Berpikir analitis yang dilalui S1 ditinjau berdasarkan teori APOS, yang terdiri atas struktur mental APOS dan mekanisme mental APOS. Struktur mental APOS yang dimaksud antara lain (1) *action*, (2) *process*, (3) *object*, (4) *schema*. Adapun mekanisme mental APOS terdiri atas (1) interiorisasi, (2) koordinasi, (3) enkapsulasi, (4) deenkapsulasi, (5) reversal. Sedangkan tahap berpikir analitis, terdiri atas *differentiating*, *organizing*, dan *attributing*.

Pada tahap *action*, S1 mengawali dengan membaca masalah, menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan pada masalah. S1 mampu mengidentifikasi informasi pada masalah dengan lengkap, sehingga S1 mampu menemukan bagian-bagian yang tidak diketahui pada masalah. Serangkaian kegiatan tersebut mencirikan S1 mampu melakukan *differentiating*, yaitu memilah informasi berdasarkan kepentingan dan relevansinya. S1 menuliskan banyak lampu yang akan dipasang, ketentuan 10% lebih tinggi, harga setiap paket lampu, banyak lampu setiap paket.

S1 kemudian melakukan interiorisasi terhadap action yang sudah dilakukan. Hal ini ditandai dengan S1 mampu memaknai informasi yang telah dipilahnya dari masalah. S1 juga mampu mengubah informasi Gambar pada masalah menjadi bentuk matematis, seperti mengubah Gambar pola pemasangan lampu menjadi bentuk perbandingan maupun bentuk pola tertentu. Pada tahap ini, S1 mulai

mengorganisasikan informasi yang telah dipilahnya. S1 juga memanggil kembali pengetahuan matematika yang dimilikinya dan mengorganisasikannya pada informasi yang telah dipilahnya.

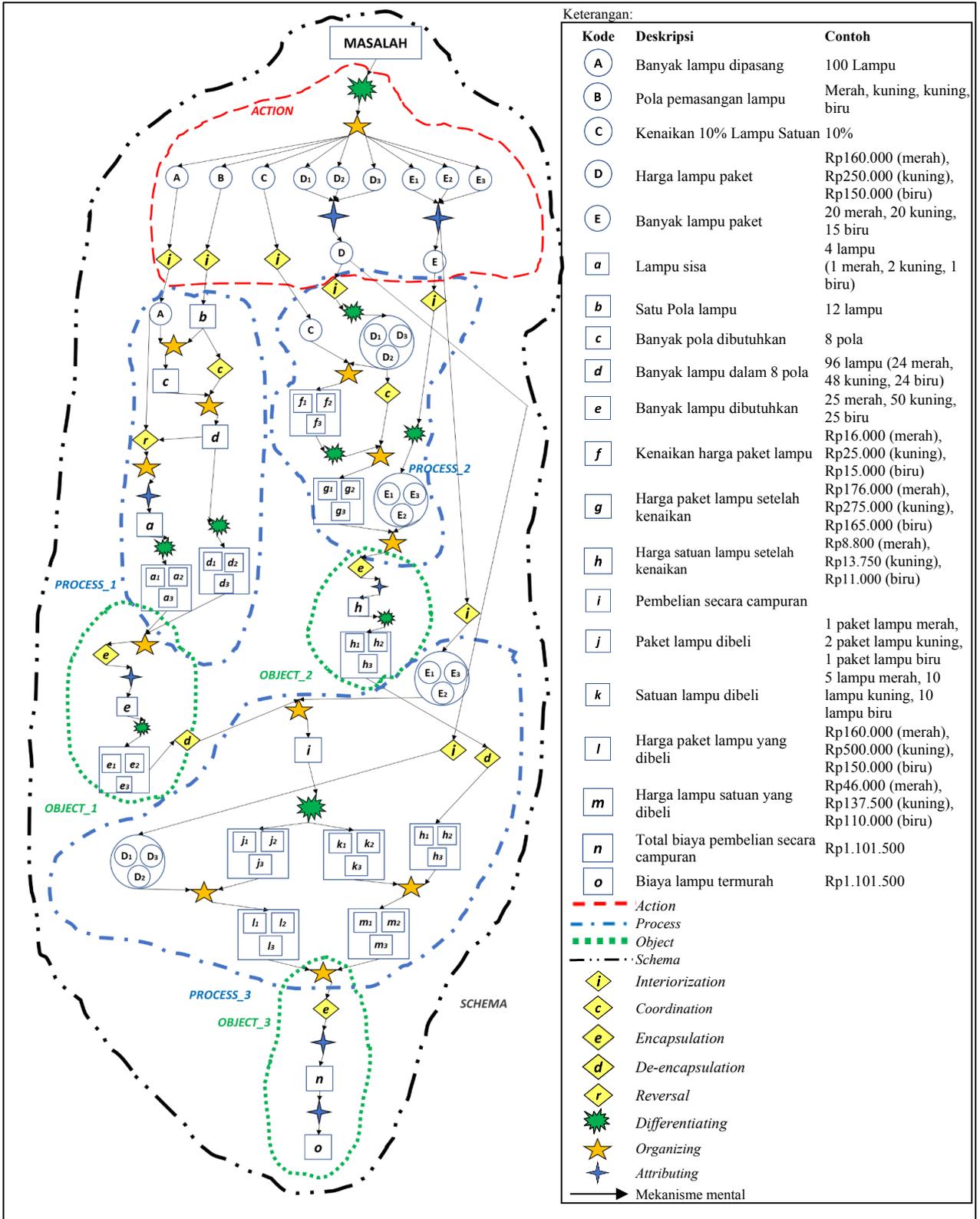
Ketika S1 mampu melakukan interiorisasi, menjadi ciri bahwa S1 memasuki tahapan *process*. S1 melakukan proses 1 dan proses 2 dalam menyelesaikan masalah. Proses 1 dilakukan dengan mengoordinasikan dan mengorganisasikan total lampu dan pola pemasangan lampu untuk menemukan banyak lampu yang dibutuhkan setiap jenisnya. Proses 2 dilakukan S1 dengan mengoordinasikan dan mengorganisasikan harga lampu setiap paket, ketentuan 10% harga satuan lebih tinggi, dan lampu dalam setiap paket.

Mekanisme dari proses 1 membentuk sebuah *output* atau enkapsulasi, yaitu lampu yang dibutuhkan setiap jenisnya. Hal ini mencirikan proses 1 telah mencapai struktur mental objek 1, karena enkapsulasi dari proses telah terjadi. Begitu juga pada proses 2, mekanisme yang terjadi membentuk sebuah enkapsulasi yaitu harga lampu satuan setelah kenaikan 10%. Hal ini menjadi tanda bahwa proses 2 telah mencapai struktur mental objek 2.

Setelah mencapai struktur objek 1 dan objek 2, S1 melakukan deenkapsulasi dari objek 1 dan mengoordinasikannya dengan action yang telah diperolehnya. Hal ini dilakukan S1 untuk membentuk sebuah proses baru, yang dinamakan proses 3. Proses 3 dilakukan dengan aktivitas mengorganisasikan pada lampu yang dibutuhkan setiap jenis terhadap banyak lampu satuan dalam paket. Hasilnya berupa sebuah keputusan untuk membeli lampu secara campuran. Karena pembelian secara campuran, S1 mampu melakukan pemisahan (*differentiating*) antara pembelian lampu per paket maupun satuan. Kemudian proses 3 ini dibantu

dengan mekanisme koordinasi, enkapsulasi, deenkapsulasi, yang menghasilkan - sebuah kesimpulan (*attributing*) sekaligus objek berupa total harga pembelian secara campuran.

Pola struktur mental *action, process 1, object 1, process 2, object 2, process 3, dan object 3*, menjadi sebuah *schema* untuk menyelesaikan masalah. Hal ini, diperkuat dengan adanya kesimpulan oleh S1 yang menyatakan bahwa biaya termurah dapat ditemukan dengan pembelian secara campuran. S1 juga meyakini bahwa pembelian secara campuran merupakan biaya termurah yang dapat ditemukan. Meskipun demikian, S1 tidak mencari kemungkinan lain yang dapat ditemukan dalam melakukan pembelian. Berdasarkan hal tersebut, maka penulis menyimpulkan proses berpikir analitis mahasiswa laki-laki pada Gambar 4.273



Gambar 4.273 Diagram Berpikir Analitis Mahasiswa Laki-Laki Berdasarkan Teori APOS

2. Proses Berpikir Analitis Mahasiswa Perempuan Kategori 1

Mahasiswa perempuan yang dijelaskan pada bagian ini diwakili oleh S6. Berdasarkan bagian paparan data, S6 memenuhi berpikir analitis dalam menyelesaikan masalah matematika. Berpikir analitis yang dilalui S6 ditinjau berdasarkan teori APOS, yang terdiri atas struktur mental APOS dan mekanisme mental APOS. Struktur mental APOS yang dimaksud antara lain (1) *action*, (2) *process*, (3) *object*, (4) *schema*. Adapun mekanisme mental APOS terdiri atas (1) interiorisasi, (2) koordinasi, (3) enkapsulasi, (4) deenkapsulasi, (5) reversal. Sedangkan tahap berpikir analitis, terdiri atas *differentiating*, *organizing*, dan *attributing*.

Pada tahap *action*, S6 mengawali dengan membaca masalah, menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan pada masalah. S6 mampu mengidentifikasi informasi pada masalah dengan lengkap, sehingga S6 mampu menemukan bagian-bagian yang tidak diketahui pada masalah. Lebih lanjut, S6 memberi coretan pada bagian yang dirasa penting. Serangkaian kegiatan tersebut mencirikan S6 mampu melakukan *differentiating*, yaitu memilah informasi berdasarkan kepentingan dan relevansinya. S6 menuliskan banyak lampu yang akan dipasang, pola pada lampu, ketentuan 10% lebih tinggi, harga setiap paket lampu, banyak lampu setiap paket.

S6 kemudian melakukan interiorisasi terhadap *action* yang sudah dilakukan. Hal ini ditandai dengan S6 mampu memaknai informasi yang telah dipilainya dari masalah. S6 mengubah informasi berupa gambar pada masalah menjadi bentuk matematis, yaitu menggunakan gambar pola pemasangan lampu untuk menemukan banyak lampu yang dibutuhkan tiap jenisnya. Pada tahap ini, S6 mulai

mengorganisasikan informasi yang telah dipilahnya dan memanggil kembali pengetahuan matematika yang dimilikinya.

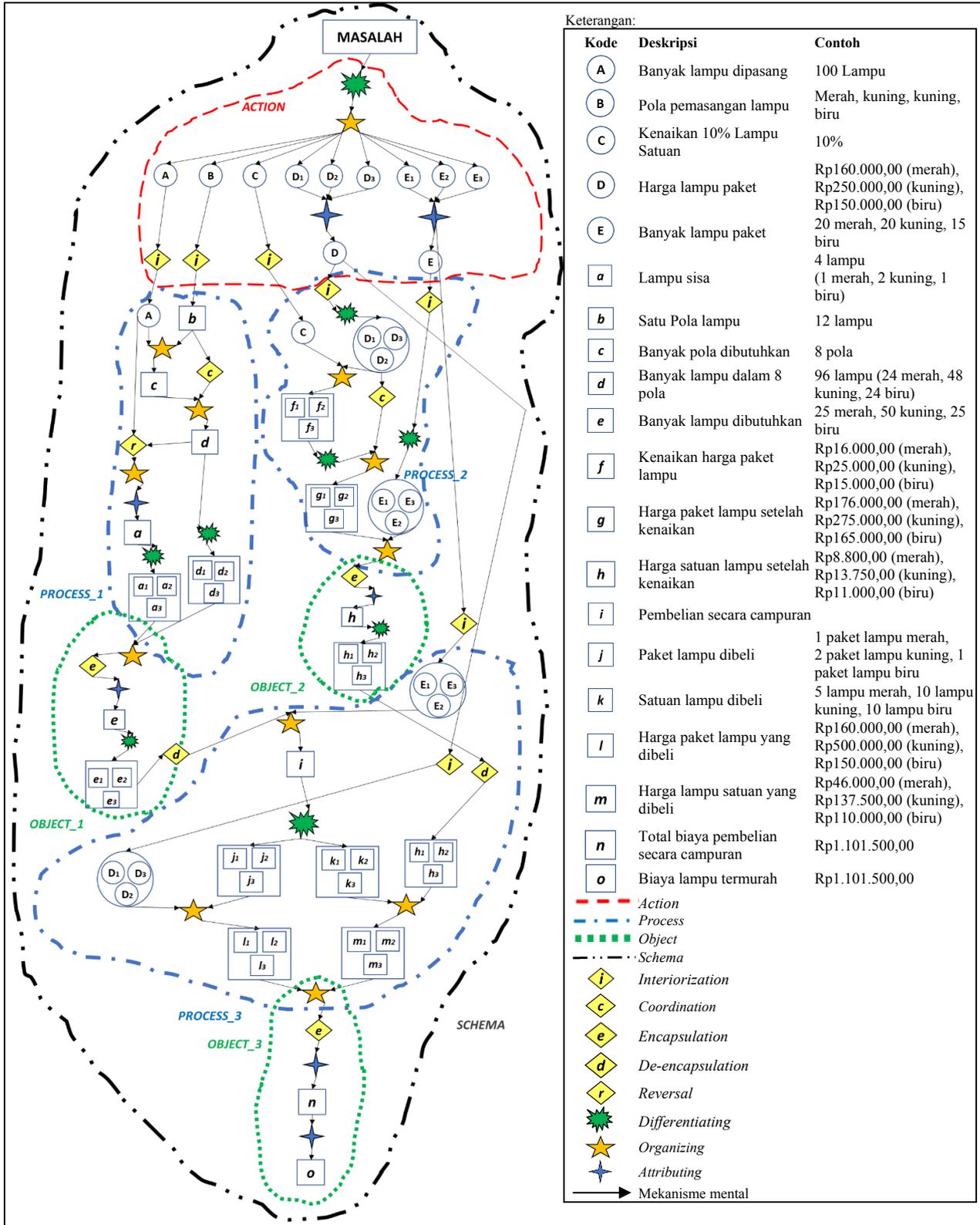
Ketika S6 mampu melakukan interiorisasi, menjadi ciri bahwa S6 memasuki tahapan *process*. S6 melakukan proses 1 dan proses 2 dalam menyelesaikan masalah. Proses 1 dilakukan dengan mengatur dan mengoperasikan total lampu terhadap pola lampu untuk menemukan banyak lampu yang dibutuhkan setiap jenisnya. Proses 2 dilakukan S6 dengan menghubungkan dan mengoperasikan harga lampu setiap paket, ketentuan 10% harga satuan lebih tinggi, dan banyak lampu dalam setiap paket untuk mendapatkan harga satuan. Adanya proses 1 dan proses 2 menunjukkan S6 mampu mengorganisasikan masalah untuk menemukan penyelesaian.

Mekanisme dari proses 1 yang dilakukan S6 membentuk sebuah *output* atau enkapsulasi, yaitu ditemukannya lampu yang dibutuhkan setiap jenisnya. Hal ini mencirikan proses 1 telah mencapai struktur mental *object 1*, karena enkapsulasi dari proses telah terjadi. Begitu juga pada proses 2, mekanisme yang terjadi membentuk sebuah enkapsulasi yaitu harga lampu satuan setelah kenaikan 10%. Hal ini menjadi tanda bahwa proses 2 telah mencapai struktur mental objek 2. Dengan demikian S6 telah berada pada struktur mental *object*.

Setelah mencapai struktur *object 1* dan *object 2*, S6 melakukan deenkapsulasi dari *object 1* dan mengoordinasikannya terhadap *action* yang telah diperolehnya. Hal ini dilakukan S6 untuk membentuk sebuah *process* baru, yang disebut *process 3*. *Process 3* dilakukan dengan aktivitas mengorganisasikan lampu yang dibutuhkan setiap jenis terhadap banyak lampu satuan dalam paket. Hasilnya berupa sebuah keputusan untuk membeli lampu secara campuran (*attributing*).

Karena pembelian secara campuran, S6 melakukan pemilahan (*differentiating*) dalam menghitung pembelian lampu per paket dan satuan. Kemudian *process* 3 ini dibantu dengan mekanisme *coordination*, *encapsulation*, *de-encapsulation*, yang menghasilkan sebuah kesimpulan (*attributing*) sekaligus *object* baru berupa total harga pembelian secara campuran. *Object* baru tersebut, penulis sematkan sebagai *object* 3.

Pola struktur mental *action*, *process* 1, *object* 1, *process* 2, *object* 2, *process* 3, dan *object* 3, menjadi sebuah *schema* untuk menyelesaikan masalah. Hal ini, diperkuat dengan adanya kesimpulan oleh S6 yang menyatakan bahwa biaya termurah dapat ditemukan dengan pembelian secara campuran. Dalam sesi wawancara, S6 meyakini bahwa pembelian secara campuran merupakan biaya termurah yang dapat ditemukan dibandingkan dengan membeli satuan. Meskipun S6 menyatakan bahwa pembelian secara satuan lebih mahal, namun S6 tidak melakukan perhitungan, sehingga kesimpulan yang didapatkan tidak lengkap. Berdasarkan hal tersebut, maka penulis menyimpulkan proses berpikir analitis mahasiswa perempuan kategori 1 pada Gambar 4.274.



Gambar 4.274 Diagram Berpikir Analitis Mahasiswa Perempuan Kategori 1 Berdasarkan Teori APOS

3. Proses Berpikir Analitis Mahasiswa Perempuan Kategori 2

Mahasiswa perempuan yang dijelaskan pada bagian ini diwakili oleh S7. Berdasarkan bagian paparan data, S7 memenuhi berpikir analitis dalam menyelesaikan masalah matematika. Berpikir analitis yang dilalui S7 ditinjau berdasarkan teori APOS, yang terdiri atas struktur mental APOS dan mekanisme mental APOS. Struktur mental APOS yang dimaksud antara lain (1) *action*, (2) *process*, (3) *object*, (4) *schema*. Adapun mekanisme mental APOS terdiri atas (1) interiorisasi, (2) koordinasi, (3) enkapsulasi, (4) deenkapsulasi, (5) reversal. Sedangkan tahap berpikir analitis, terdiri atas *differentiating*, *organizing*, dan *attributing*.

Pada tahap *action*, S7 mengawali dengan membaca masalah, menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan pada masalah. S7 mampu mengidentifikasi informasi pada masalah dengan lengkap, sehingga S7 mampu menemukan bagian-bagian yang tidak diketahui pada masalah. Aktivitas tersebut mencirikan S7 mampu melakukan *differentiating*, yaitu memilah informasi berdasarkan kepentingan dan relevansinya. S7 menuliskan banyak lampu yang akan dipasang, perbandingan lampu, ketentuan 10% lebih tinggi, harga setiap paket lampu, banyak lampu setiap paket.

S7 kemudian melakukan interiorisasi terhadap *action* yang sudah dilakukan. Hal ini ditandai dengan S7 mampu memaknai informasi yang telah dipilahnya dari masalah. S7 mengubah informasi berupa Gambar pada masalah menjadi bentuk matematis, yaitu menggunakan konsep perbandingan pada Gambar pola lampu. Pada tahap ini, S7 menghubungkan informasi pada soal dengan pengetahuan matematika yang dimilikinya, yaitu konsep perbandingan.

Ketika S7 mampu melakukan interiorisasi, menjadi ciri bahwa S7 memasuki tahapan *process*. S7 melakukan *process 1* dan *process 2* dalam menyelesaikan masalah. *Process 1* dilakukan dengan mengatur dan mengoperasikan total lampu dengan perbandingan untuk menemukan banyak lampu yang dibutuhkan setiap jenisnya. *Process 2* dilakukan S7 dengan menghubungkan dan mengoperasikan harga lampu setiap paket, ketentuan 10% harga satuan lebih tinggi, dan banyak lampu dalam setiap paket untuk mendapatkan harga satuan. *Process 1* dan *process 2* menunjukkan S7 mampu mengorganisasikan masalah untuk menemukan penyelesaian.

Mekanisme dari *process 1* yang dilakukan S7 membentuk sebuah *output* atau enkapsulasi, yaitu ditemukannya lampu yang dibutuhkan setiap jenisnya. Hal ini mencirikan *process 1* telah mencapai struktur mental *object 1*. Begitu juga pada *process 2*, mekanisme yang terjadi membentuk sebuah enkapsulasi yaitu harga lampu satuan setelah kenaikan 10%. Hal ini menjadi tanda bahwa *process 2* telah mencapai struktur mental *object 1*. Dengan demikian S7 telah berada pada struktur mental *object*.

Setelah mencapai struktur *object 1* dan *object 2*, S7 melakukan deenkapsulasi dari *object 1* dan mengoordinasikannya terhadap *action* yang telah diperolehnya. Selain itu, S7 melakukan *differentiating* dengan menguraikan semua kemungkinan untuk mendapatkan harga termurah. Kemungkinan yang ditemukan S7 yaitu pembelian secara campuran atau pembelian secara paket. S7 melakukan *process* pada setiap kemungkinan, dan membandingkan outputnya. Penulis memberi istilah *process 3* untuk kemungkinan harga campuran dan *process 4* untuk kemungkinan harga paketan.

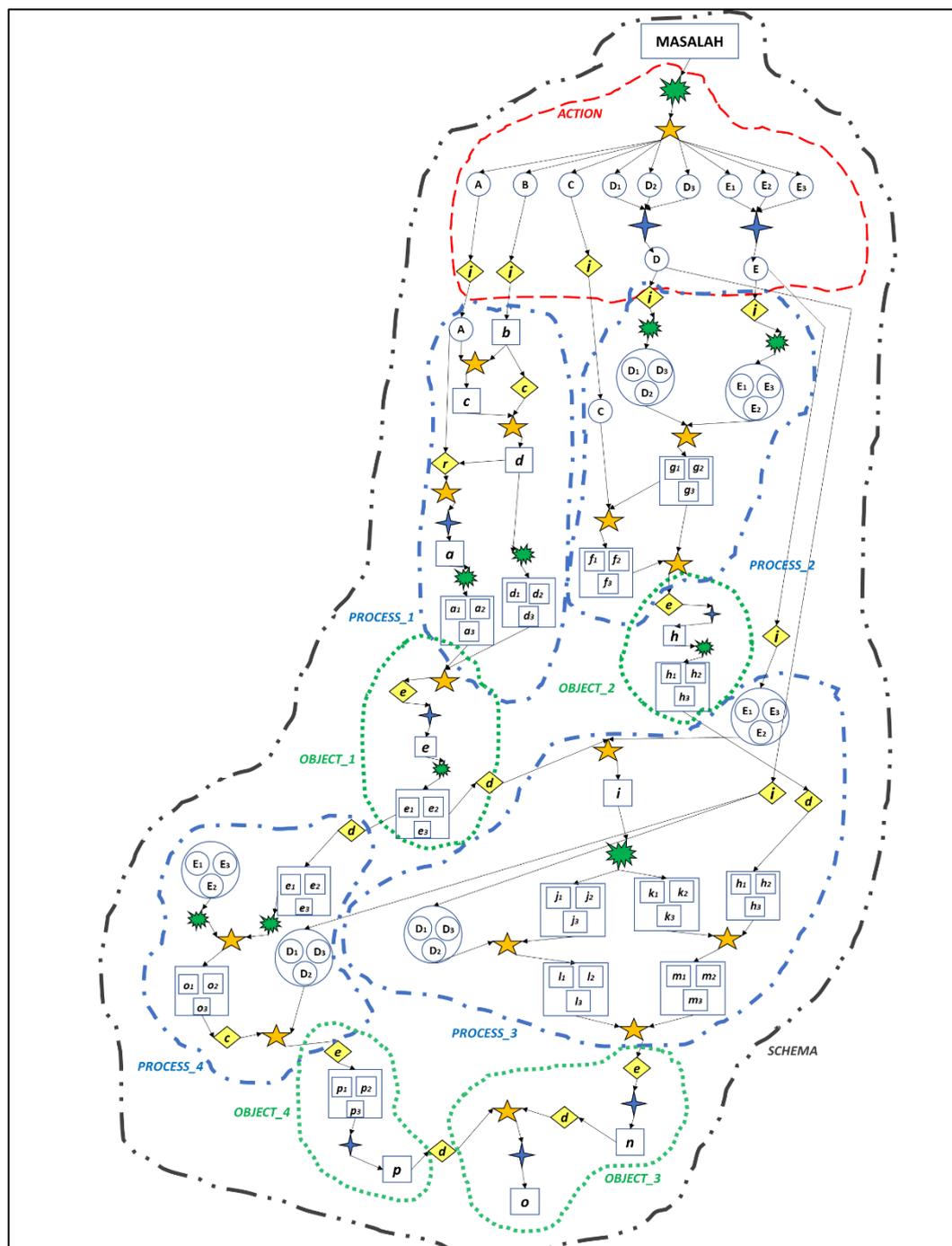
Pada *process 3*, S7 melakukan pemilahan (*differentiating*) dalam menghitung pembelian lampu per paket dan satuan. Kemudian *process 3* ini dibantu dengan mekanisme *coordination*, *encapsulation*, *de-encapsulation*, yang menghasilkan sebuah kesimpulan (*attributing*) sekaligus *object* baru berupa total harga lampu secara campuran untuk jenis lampu merah, kuning, dan biru. *Object* baru tersebut, penulis sematkan sebagai *object 3*.

Sedangkan pada *process 4*, S7 menghubungkan antara banyak lampu setiap paket, harga lampu setiap paket, dan banyak lampu yang dibutuhkan setiap jenis (*organizing*). Kemudian *process 4* dibantu dengan mekanisme *coordination*, *encapsulation*, *de-encapsulation*, yang akhirnya melahirkan sebuah kesimpulan (*attributing*) sekaligus *object* baru berupa total harga lampu secara paketan untuk jenis lampu merah, kuning, dan biru. *Object* baru tersebut, penulis sematkan sebagai *object 4*.

Selanjutnya S7 membandingkan hasil enkapsulasi dari kedua proses, yaitu *object 3* dan *object 4*. Proses membandingkan kedua *object*, menandakan S7 melakukan *organizing*. Kemudian S7 memberi atribut berupa tanda cek pada *object* yang dirasa lebih murah, yaitu *object 3*. Sehingga S7 memberikan kesimpulan bahwa hasil dari *object 3* atau pembelian secara campuran merupakan solusi penyelesaian masalah. Kesimpulan ini didapatkan S7 setelah melakukan perbandingan terhadap *object 3* dan *object 4*.

Pola struktur mental *action*, *process 1*, *object 1*, *process 2*, *object 2*, *process 3*, *object 3*, *process 4*, dan *object 4* menjadi sebuah *schema* untuk menyelesaikan masalah. Hal ini, diperkuat dengan adanya kesimpulan oleh S7 yang menyatakan bahwa biaya termurah dapat ditemukan dengan pembelian secara campuran. S7

meyakini bahwa pembelian secara campuran merupakan biaya termurah karena S7 telah melakukan perbandingan terhadap pembelian secara campuran maupun paketan. Hasil perhitungan dari S7 menjadi ciri bahwa kesimpulan (*attributing*) yang didapatkan sudah benar dan lengkap. Berdasarkan hal tersebut, maka penulis menyimpulkan proses berpikir analitis mahasiswa perempuan kategori 2 pada Gambar 4.275.



Keterangan:

Kode	Deskripsi	Contoh	Kode	Deskripsi	Contoh
A	Banyak lampu dipasang	100 Lampu	m	Harga lampu satuan yang dibeli	Rp46.000,00 (merah), Rp137.500,00 (kuning), Rp110.000,00 (biru)
B	Pola pemasangan lampu	Merah, kuning, kuning, biru	n	Total biaya pembelian secara campuran	Rp1.101.500,00
C	Kenaikan 10% Lampu Satuan	10%	o	Biaya lampu termurah	Rp1.101.500,00
D	Harga lampu paket	Rp160.000,00 (merah), Rp250.000,00 (kuning), Rp150.000,00 (biru)	p	Harga pembelian lampu secarapaketan	Rp1.370.000,00
E	Banyak lampu paket	20 merah, 20 kuning, 15 biru		Action	
a	Lampu sisa	4 lampu (1 merah, 2 kuning, 1 biru)		Process	
b	Satu Pola lampu	12 lampu		Object	
c	Banyak pola dibutuhkan	8 pola		Schema	
d	Banyak lampu dalam 8 pola	96 lampu (24 merah, 48 kuning, 24 biru)		Interiorization	
e	Banyak lampu dibutuhkan	25 merah, 50 kuning, 25 biru Rp16.000,00 (merah), Rp25.000,00 (kuning), Rp15.000,00 (biru)		Coordination	
f	Kenaikan harga paket lampu	Rp176.000,00 (merah), Rp275.000,00 (kuning), Rp165.000,00 (biru)		Encapsulation	
g	Harga paket lampu setelah kenaikan	Rp8.800,00 (merah), Rp13.750,00 (kuning), Rp11.000,00 (biru)		De-encapsulation	
h	Harga satuan lampu setelah kenaikan			Reversal	
i	Pembelian secara campuran			Differentiating	
j	Paket lampu dibeli	1 paket lampu merah, 2 paket lampu kuning, 1 paket lampu biru		Organizing	
k	Satuan lampu dibeli	5 lampu merah, 10 lampu kuning, 10 lampu biru Rp160.000,00 (merah), Rp500.000,00 (kuning), Rp150.000,00 (biru)		Attributing	
l	Harga paket lampu yang dibeli			Mekanisme mental	

Gambar 4.275 Diagram Berpikir Analitis Mahasiswa Perempuan Kategori 2 Berdasarkan Teori APOS

BAB V

PEMBAHASAN

Berdasarkan paparan data dan hasil penelitian pada bab sebelumnya, pada bab ini mendeskripsikan mengenai hasil penelitian mengenai proses berpikir analitis mahasiswa berdasarkan teori APOS ditinjau dari jenis kelamin. Pembahasan di bab ini disandingkan dengan penelitian-penelitian lainnya yang relevan. Adapun pembahasan dipaparkan sebagai berikut:

A. Proses Berpikir Analitis Mahasiswa Laki-Laki Berdasarkan Teori APOS

Pada bagian ini dipaparkan hasil temuan penelitian serta keterkaitannya dengan teori-teori pada penelitian lainnya terhadap mahasiswa laki-laki. Pada tahap *action*, mahasiswa laki-laki mampu mengidentifikasi informasi pada masalah, menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan, serta menemukan informasi yang tersembunyi dari masalah, yaitu informasi matematis dari gambar. Hal ini sesuai dengan Ajai & Imoko, (2015); dan Miller & Halpern, (2014) yang menyatakan bahwa performa matematika laki-laki cenderung baik ketika dihadapkan pada masalah matematika.

Secara analitis, kemampuan mahasiswa laki-laki saat *differentiating* yaitu menguraikan dan menuliskan kembali informasi sudah terlihat, meskipun letak tulisannya cenderung tidak teratur. Sedangkan saat *organizing* dan *attributing* pada tahapan *action*, sebagian mahasiswa laki-laki menggunakan simbol atau variabel tertentu untuk menggambarkan suatu informasi. Namun, pada akhirnya simbol tersebut tidak digunakan sampai akhir penyelesaian (tidak konsisten). Hal tersebut sesuai dengan Babys (2020) yang menyatakan bahwa laki-laki mahir menyatakan ide-ide matematis dengan simbol atau notasi lainnya, namun sering kali tidak

menuliskannya secara keseluruhan atau ditulis pada bagian terpisah. Adapun rincian dari aktivitas mahasiswa laki-laki saat melalui tahapan *action* ditunjukkan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Aktivitas Mahasiswa Laki-Laki Dalam Tahap *Action*

Subjek	<i>Action</i>		
	<i>Differentiating</i>	<i>Organizing</i>	<i>Attributing</i>
Laki-Laki	1. Membaca Masalah		
	2. Mengidentifikasi Informasi		
	3. Mengungkapkan secara lisan kondisi masalah	1. Mengelompokkan informasi pada masalah	1. Memberi kriteria, simbol, atau notasi dari pengelompokkan informasi
	4. Memberikan tanda/coretan pada masalah		
	5. Menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan		

Setelah struktur mental *action* tercapai, mahasiswa laki-laki mampu menginternalisasi *action* yang mengawali masuknya tahap *process*. Pada laki-laki, terjadi 3 *process* dalam menyelesaikan masalah. *Process* 1 dan 2 dilakukan mahasiswa laki-laki setelah mampu menginteriorisasi *action*. Sebagaimana yang disampaikan (Arnon dkk., 2014) bahwa struktur mental *process* dimulai setelah seseorang mampu menginternalisasi *action* tanpa disadarinya. Adapun *process* 1 dan *process* 2 dilakukan mahasiswa laki-laki secara terpisah. Kemudian hasil dari *process* 1 dan *process* 2 digunakan kembali pada *process* 3. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan (Maharaj, 2014; Sumaji dkk., 2020; Syamsuri dkk., 2017) bahwa struktur mental *process* dapat terjadi secara berulang, menyesuaikan jenis masalah maupun konsep matematika yang dimiliki seseorang untuk menyelesaikan masalah.

Saat tahapan *process*, mahasiswa laki-laki melakukan tahapan berpikir analitis di dalamnya. Mahasiswa laki-laki melakukan *differentiating* yang ditunjukkan dengan aktivitas memisahkan, membandingkan, dan mengelompokkan

bagian-bagian yang ditemukan. Bagian yang dimaksud dapat berupa informasi pada masalah, maupun hasil pengoperasian dari bagian-bagian lainnya. Tahapan *differentiating* menjadi penting karena banyaknya informasi yang ditemukan perlu dipahami dan dipilah sesuai kebutuhan. Seperti yang dipaparkan (Anggoro dkk., 2021) bahwa *differentiating* menjadi dasar untuk langkah selanjutnya yang sistematis, logis, dan tepat. Hal senada disampaikan (Yulina dkk., 2019), kesalahan pada *differentiating* mengakibatkan kesalahan pada jawaban akhir yang ditemukan.

Tahapan *organizing*, dicirikan laki-laki dengan aktivitas menghubungkan, mengalikan, menjumlahkan, membagi, mengoperasikan, dan membandingkan bagian-bagian yang ditemukan. Tahapan *organizing* membutuhkan keterampilan prosedural, ketelitian, serta pengetahuan matematika yang baik agar tidak keliru dalam mengoperasikannya (Anggoro dkk., 2021). Sedangkan saat *attributing*, dilakukan mahasiswa laki-laki dengan menemukan, mengkategorikan, dan menyimpulkan bagian-bagian yang ditemukan. Tahapan *attributing* penting dilakukan, karena pada bagian ini yang menutup atau melabeli kedua tahapan sebelumnya (Anderson & Krathwohl, 2001). Rincian dari aktivitas mahasiswa laki-laki saat melalui tahapan *process* ditunjukkan pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Aktivitas Mahasiswa Laki-Laki Dalam Tahap *Process*

Subjek	<i>Process</i>		
	<i>Differentiating</i>	<i>Organizing</i>	<i>Attributing</i>
1	2	3	4
Laki-Laki	1. Memisahkan rangkaian lampu dan sisa lampu dari rangkaian	1. Menghubungkan total lampu dengan lampu dalam satu rangkaian 2. Mengalikan rangkaian lampu dengan banyak lampu satu rangkaian 3. Menjumlahkan lampu delapan rangkaian dengan sisa lampu	1. Mendapatkan lampu yang dibutuhkan setiap jenisnya
	2. Mengelompokkan pola lampu dan perbandingannya	4. Mengoperasikan total lampu dengan perbandingan	

Lanjutan Tabel 5.2			
1	2	3	4
	3. Memisahkan harga lampu paket, banyak lampu setiap paket, dan kenaikan 10%	5. Mengalikan harga lampu paket dengan kenaikan 10% 6. Menjumlahkan harga lampu paket dengan kenaikan harga lampu paket	2. Mendapatkan harga lampu satuan setelah kenaikan
	4. Memisahkan harga lampu paket, kenaikan harga lampu paket, dan harga lampu paket setelah kenaikan	7. Membagi harga lampu paket setelah kenaikan dengan banyak lampu setiap paket 8. Membagi harga lampu setiap paket dengan banyak lampu setiap paket	3. Menyimpulkan pembelian secara campuran
	5. Memisahkan harga lampu satuan, kenaikan 10%, dan harga lampu satuan setelah kenaikan	9. Mengalikan harga lampu satuan dengan kenaikan 10% 10. Menjumlahkan kenaikan harga lampu satuan dengan harga lampu satuan	
	6. Mengelompokkan lampu dibutuhkan setiap jenis dan banyak lampu setiap paket	11. Membandingkan lampu dibutuhkan setiap jenis dan lampu setiap paket 12. Mengalikan harga lampu per paket dengan banyak paket yang dibeli	4. Menemukan total harga untuk pembelian secara satuan
	7. Memisahkan paket lampu yang perlu dibeli dan satuan lampu yang perlu dibeli	13. Mengalikan banyak lampu satuan yang dibeli dengan harga lampu satuan setelah kenaikan	

Adapun struktur mental *process*, diiringi dengan mekanisme mental di dalamnya, yaitu *coordination*, *encapsulation*, *reversal*, dan *de-encapsulation*. *Process* yang dilakukan mahasiswa laki-laki didominasi oleh mekanisme mental *coordination* yang sejalan dengan aktivitas *organizing*. Keberlanjutan dari struktur *process* membentuk sebuah kapsul (*encapsulation*) yaitu berupa struktur mental *object*. Seperti yang dipaparkan Arnon bahwa mekanisme enkapsulasi membawa struktur mental *process* menuju *object*. Selain itu, *object* yang diperoleh dapat dikembalikan menuju struktur mental *process* dengan mekanisme de-enkapsulasi. Mekanisme koordinasi, enkapsulasi, dan de-enkapsulasi mewarnai secara dominan proses berpikir yang terjadi pada mahasiswa laki-laki saat tahapan *process*.

Struktur mental *object* yang diperoleh mahasiswa laki-laki menghasilkan 3 *object*, yaitu *object 1*, *object 2*, dan *object 3*. *Object 1* merupakan *encapsulation* dari *process 1*, sedangkan *object 2* merupakan *encapsulation* dari *process 2*. Kemudian *object 1* dan *2* melakukan *de-encapsulasi* menuju *process 3*, yang menghasilkan *encapsulation* berupa *object 3*. Kegiatan *encapsulation* dan *deencapsulation* terhadap *procees* dan *object* dapat terjadi secara berulang. Seperti yang dipaparkan Arnon dkk. (2014) dan Dubinsky dkk. (2013) bahwa dua *object* dapat terjadi de-enkapsulasi, yang kemudian dikoordinasikan dengan proses yang lain sehingga membentuk *object* baru. Hal ini juga dipaparkan Sumaji dkk. (2020) dalam penelitiannya yang menemukan *object* baru setelah adanya koordinasi dari dua *process*. Adapun struktur mental *object* yang ditemukan mahasiswa laki-laki dalam menyelesaikan masalah matematika sejalan dengan tahapan berpikir analitis yaitu *organizing* dan *attributing*, seperti yang dipaparkan dalam Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Aktivitas Mahasiswa Laki-Laki Dalam Tahap *Object*

Subjek	<i>Object</i>		
	<i>Differentiating</i>	<i>Organizing</i>	<i>Attributing</i>
Laki-Laki	-	1. Menggunakan banyak lampu dibutuhkan setiap jenis pada <i>process 3</i> 2. Menggunakan harga lampu satuan setelah kenaikan pada <i>process 3</i>	1. Menemukan banyak lampu dibutuhkan setiap jenis 2. Menemukan harga lampu satuan setelah kenaikan 3. Menemukan total harga pembelian secara campuran 4. Menyimpulkan biaya termurah

Struktur mental *schema* terjadi setelah struktur mental *action*, *process*, dan *object* saling terhubung secara koheren. Pada mahasiswa laki-laki struktur mental *schema* diwarnai oleh struktur mental *action*, *process 1*, *object 1*, *process 2*, *object 2*, *process 3*, dan *object 3*. Ketika mahasiswa laki-laki mampu menyelesaikan masalah dengan benar yang disertai dengan serangkaian proses, dapat dikatakan individu telah mampu membentuk *schema*. Hal ini seperti yang disampaikan Arnon

dkk. (2014) bahwa keutuhan *schema* ditentukan oleh kemampuan individu untuk memastikan apakah konsep yang digunakannya mampu menghadapi situasi matematika tertentu. Hal senada dipaparkan García-Martínez & Parraguez (2017) bahwa *schema* diartikan sebagai kumpulan tindakan *action*, *process*, *object*, dan bahkan *schema* lain yang secara sadar atau tidak sadar terkait dalam pikiran seseorang dalam struktur yang padu yang digunakan untuk memecahkan masalah matematika.

Adapun struktur mental *schema* yang ditemukan mahasiswa laki-laki dalam menyelesaikan masalah matematika dicirikan dengan mahasiswa mampu menemukan jawaban yang benar. Saat sesi wawancara, peneliti menanyakan keyakinan mahasiswa laki-laki terhadap jawabannya. Mahasiswa menyatakan yakin terhadap jawabannya, namun enggan melihat kembali hasil yang dikerjakannya. Hal ini sejalan dengan Indrawati & Tasni (2016) dan Reilly dkk. (2015) yang memaparkan bahwa laki-laki cenderung cepat dalam mengambil keputusan dan sikap. Berdasarkan *schema* yang dipaparkan, jawaban yang diperoleh mahasiswa laki-laki sudah benar, namun kesimpulan yang didapatkan tidak lengkap. Hal ini dikarenakan *process* yang dilalui hanya berada pada 3 *process*, sehingga *object* ke-4 dan ke-5 sebagai pembanding dari *object* 3 tidak ditemukan. Adapun ringkasan mengenai struktur mental *schema* pada mahasiswa laki-laki dalam menyelesaikan masalah matematika disajikan dalam Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Aktivitas Mahasiswa Laki-Laki Dalam Tahap *Schema*

Subjek	<i>Schema</i>
Laki-Laki	1. Subjek menemukan jawaban yang benar melalui struktur mental <i>action</i> , <i>process 1</i> , <i>object 1</i> , <i>process 2</i> , <i>object 2</i> , <i>process 3</i> , <i>object 3</i> . 2. Subjek yakin dengan jawabannya, namun tidak melakukan review atas hasil pekerjaannya. 3. Kesimpulan atas jawaban yang didapatkan tidak ada pembandingnya.

Secara keseluruhan, mahasiswa laki-laki telah melalui struktur dan mekanisme mekanisme APOS secara utuh. Hal ini ditandai dengan ditemukannya jawaban yang benar serta proses penyelesaian masalah yang telah dipaparkan pada Bab IV. Lebih lanjut, struktur APOS yang terjadi mengandung tahapan berpikir analitis di dalamnya, yakni *differentiating*, *organizing*, dan *attributing*. Meskipun jawaban yang ditemukan mahasiswa laki-laki benar, namun kesimpulan yang didapatkan untuk memperoleh jawaban masih belum lengkap. Hal ini dikarenakan tidak ditemukannya struktur mental *object* lainnya sebagai pembanding. Selain itu, kecenderungan laki-laki yang mengambil keputusan dengan cepat, membuatnya cepat dan yakin atas kebenaran jawaban, tanpa mempertimbangkan kemungkinan adanya alternatif penyelesaian lainnya.

B. Proses Berpikir Analitis Mahasiswa Perempuan Berdasarkan Teori

APOS

Pada bagian ini dipaparkan hasil temuan penelitian serta keterkaitannya dengan teori-teori pada penelitian lainnya terhadap mahasiswa perempuan. Pada tahap *action*, mahasiswa perempuan mampu memahami masalah, mengidentifikasi informasi pada masalah, menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan, serta menemukan informasi yang tersembunyi dari masalah, yaitu informasi matematis dari gambar. Hal ini sesuai dengan Ajai & Imoko, 2015 dan Indrawati & Tasni, 2016 yang menyatakan bahwa perempuan cenderung teliti, terampil, dan hati-hati ketika dihadapkan pada masalah matematika.

Secara analitis, kemampuan mahasiswa perempuan saat *differentiating* yaitu menguraikan dan menuliskan kembali informasi sudah tampak. Hal ini juga ditunjukkan saat *organizing* dan *attributing* pada tahapan *action*, mahasiswa

perempuan cenderung konsisten dalam menggunakan variabel tertentu untuk menggambarkan suatu informasi. Hal tersebut sesuai dengan Babys (2020) yang menyatakan bahwa perempuan mahir menyatakan ide-ide matematis dengan simbol atau notasi lainnya, dan cenderung rapi serta terurut dalam menguraikan prosedural. Adapun rincian dari aktivitas mahasiswa perempuan saat melalui tahapan *action* ditunjukkan pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Aktivitas Mahasiswa Perempuan Dalam Tahap *Action*

Subjek	<i>Action</i>		
	<i>Differentiating</i>	<i>Organizing</i>	<i>Attributing</i>
Perempuan	1. Membaca Masalah		
	2. Mengidentifikasi Informasi		
	3. Mengungkapkan secara lisan kondisi masalah	1. Mengelompokkan informasi pada masalah	1. Memberi kriteria, simbol, atau notasi dari pengelompokkan informasi
	4. Memberikan tanda/coretan pada masalah		
	5. Menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan		

Setelah struktur mental *action* tercapai, mahasiswa perempuan mampu menginternalisasi *action* yang mengawali masuknya tahap *process*. Pada 2 mahasiswa perempuan terjadi 3 *process* dalam menyelesaikan masalah, sedangkan pada 2 mahasiswa perempuan lainnya terjadi 5 *process*. *Process* 1 dan 2 dilakukan mahasiswa perempuan setelah mampu menginteriorisasi *action*. Sedangkan *process* 4 dan 5 merupakan koordinasi dari *process* 3 dan *action*. Sebagaimana yang disampaikan (Arnon dkk., 2014) bahwa struktur mental *process* dimulai setelah seseorang mampu menginternalisasi *action* tanpa disadarinya. Adapun *process* 1 dan *process* 2 dilakukan mahasiswa perempuan secara terpisah. Kemudian hasil dari *process* 1 dan *process* 2 digunakan kembali pada *process* 3. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan (Maharaj, 2014; Sumaji dkk., 2020; Syamsuri

dkk., 2017) bahwa struktur mental *process* dapat terjadi secara berulang, menyesuaikan jenis masalah maupun konsep matematika yang dimiliki seseorang untuk menyelesaikan masalah.

Saat tahapan *process*, mahasiswa perempuan melakukan tahapan berpikir analitis di dalamnya. Mahasiswa perempuan melakukan *differentiating* yang ditunjukkan dengan aktivitas memisahkan, membandingkan, dan mengelompokkan bagian-bagian yang ditemukan. Bagian yang dimaksud dapat berupa informasi pada masalah, maupun hasil pengoperasian dari bagian-bagian lainnya. Tahapan *differentiating* menjadi penting karena banyaknya informasi yang ditemukan perlu dipahami dan dipilah sesuai kebutuhan. Seperti yang dipaparkan (Anggoro dkk., 2021) bahwa *differentiating* menjadi dasar untuk langkah selanjutnya yang sistematis, logis, dan tepat. Hal senada disampaikan (Yulina dkk., 2019), kesalahan pada *differentiating* mengakibatkan kesalahan pada jawaban akhir yang ditemukan.

Tahap *organizing*, dicirikan mahasiswa perempuan dengan aktivitas menghubungkan, mengalikan, menjumlahkan, membagi, mengoperasikan, dan membandingkan bagian-bagian yang ditemukan. Tahapan *organizing* membutuhkan keterampilan prosedural, ketelitian, serta pengetahuan matematika yang baik agar tidak keliru dalam mengoperasikannya (Anggoro dkk., 2021). Sedangkan saat *attributing*, dilakukan mahasiswa perempuan dengan menemukan, mengkategorikan, dan menyimpulkan bagian-bagian yang ditemukan. Tahapan *attributing* penting dilakukan, karena pada bagian ini yang menutup atau melabeli kedua tahapan sebelumnya (Anderson & Krathwohl, 2001). Tahapan *process* mahasiswa perempuan lebih banyak daripada mahasiswa laki-laki, karena perempuan mampu menguraikan informasi secara mendalam. Sehingga *process*

yang dilakukan untuk mencari alternatif jawaban semakin banyak. Adapun rincian dari aktivitas mahasiswa perempuan saat melalui tahapan *process* ditunjukkan pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Aktivitas Mahasiswa Perempuan Dalam Tahap *Action*

Subjek	<i>Process</i>		
	<i>Differentiating</i>	<i>Organizing</i>	<i>Attributing</i>
Perempuan	1. Memisahkan rangkaian lampu dan sisa lampu dari rangkaian	1. Menghubungkan total lampu dengan lampu dalam satu rangkaian 2. Mengalikan rangkaian lampu dengan banyak lampu satu rangkaian	1. Mendapatkan lampu yang dibutuhkan setiap jenisnya
	2. Mengelompokkan pola lampu dan perbandingannya	3. Menjumlahkan lampu delapan rangkaian dengan sisa lampu 4. Mengoperasikan total lampu dengan perbandingan	2. Mendapatkan harga lampu satuan setelah kenaikan
	3. Memisahkan harga lampu paket, banyak lampu setiap paket, dan kenaikan 10%	5. Mengalikan harga lampu paket dengan kenaikan 10%	3. Menyimpulkan pembelian secara campuran
	4. Memisahkan harga lampu paket, kenaikan harga lampu paket, dan harga lampu paket setelah kenaikan	6. Menjumlahkan harga lampu paket dengan kenaikan harga lampu paket 7. Membagi harga lampu paket setelah kenaikan dengan banyak lampu setiap paket	4. Menemukan total harga untuk pembelian secara satuan
	5. Memisahkan harga lampu satuan, kenaikan 10%, dan harga lampu satuan setelah kenaikan	8. Membagi harga lampu setiap paket dengan banyak lampu setiap paket 9. Mengalikan harga lampu satuan dengan kenaikan 10%	
	6. Mengelompokkan lampu dibutuhkan setiap jenis dan banyak lampu setiap paket	10. Menjumlahkan kenaikan harga lampu satuan dengan harga lampu satuan 11. Membandingkan lampu dibutuhkan setiap jenis dan lampu setiap paket	5. Menemukan banyak paket lampu yang perlu dibeli
	7. Memisahkan paket lampu yang perlu dibeli dan satuan lampu yang perlu dibeli	12. Mengalikan harga lampu per paket dengan banyak paket yang dibeli 13. Mengalikan banyak lampu satuan yang dibeli dengan harga lampu satuan setelah kenaikan	6. Menemukan total harga untuk pembelian secara paketan

Lanjutan Tabel 5.6			
1	2	3	4
	8. Mengelompokkan pembelian secara campuran, pembelian satuan, dan pembelian paketan	14. Menjumlahkan biaya lampu paket dengan biaya lampu satuan	
	9. Membandingkan total harga pembelian satuan dan campuran	15. Menghubungkan lampu setiap paket dan lampu dibutuhkan setiap jenis	
	10. Membandingkan total harga pembelian secara paket dan campuran	16. Mengalikan paket lampu yang dibeli dan harga lampu setiap paket lampu	

Adapun struktur mental *process*, diiringi dengan mekanisme mental di dalamnya, yaitu *coordination*, *encapsulation*, *reversal*, dan *de-encapsulation*. *Process* yang dilakukan mahasiswa perempuan didominasi oleh mekanisme mental *coordination* yang sejalan dengan aktivitas *organizing*. Keberlanjutan dari struktur *process* membentuk sebuah kapsul (*encapsulation*) yaitu berupa struktur mental *object*. Seperti yang dipaparkan Arnon bahwa mekanisme enkapsulasi membawa struktur mental *process* menuju *object*. Selain itu, *object* yang diperoleh dapat dikembalikan menuju struktur mental *process* dengan mekanisme de-enkapsulasi. Mekanisme koordinasi, enkapsulasi, dan de-enkapsulasi mewarnai secara dominan proses berpikir yang terjadi pada mahasiswa perempuan saat tahapan *process*.

Struktur mental *object* yang diperoleh mahasiswa perempuan menghasilkan 3 *object*, yaitu *object 1*, *object 2*, dan *object 3*. Adapun 1 mahasiswa perempuan melalui 4 struktur *object* dan 1 mahasiswa perempuan lainnya melalui 5 struktur *object*, yakni *object 1*, *object 2*, *object 3*, *object 4*, dan *object 5*. *Object 1* merupakan *encapsulation* dari *process 1*, sedangkan *object 2* merupakan *encapsulation* dari *process 2*. Kemudian *object 1* dan *2* melakukan de-*encapsulation* menuju *process 3*, yang menghasilkan *encapsulation* berupa *object 3*. Adapun *object 4* dan *5*

merupakan hasil koordinasi dari *action* serta de-enkapsulasi dari *object* 1 dan 2. Kegiatan *encapsulation* dan *deencapsulation* terhadap *procees* dan *object* dapat terjadi secara berulang. Seperti yang dipaparkan Arnon dkk. (2014) dan Dubinsky dkk. (2013) bahwa dua *object* dapat terjadi de-enkapsulasi, yang kemudian dikoordinasikan dengan proses yang lain sehingga membentuk *object* baru. Hal ini juga dipaparkan Sumaji dkk. (2020) dalam penelitiannya yang menemukan *object* baru setelah adanya koordinasi dari dua *process*. Adapun struktur mental *object* yang ditemukan mahasiswa perempuan dalam menyelesaikan masalah matematika sejalan dengan tahapan berpikir analitis yaitu *organizing* dan *attributing*, seperti yang dipaparkan dalam Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Aktivitas Mahasiswa Perempuan Dalam Tahap *Action*

Subjek	<i>Object</i>		
	<i>Differentiating</i>	<i>Organizing</i>	<i>Attributing</i>
Perempuan	1. Membandingkan total harga pembelian secara paket, satuan, dan campuran	1. Menggunakan banyak lampu dibutuhkan setiap jenis pada <i>process</i> 3, 4, dan 5	1. Menemukan banyak lampu dibutuhkan setiap jenis
		2. Menggunakan harga lampu satuan setelah kenaikan pada <i>process</i> 3 dan 4	2. Menemukan harga lampu satuan setelah kenaikan 3. Menemukan total harga pembelian secara campuran 4. Menemukan total harga pembelian secara satuan 5. Menemukan total harga pembelian secara paketan 6. Menyimpulkan biaya termurah

Struktur mental *schema* terjadi setelah struktur mental *action*, *process*, dan *object* saling terhubung secara koheren. Pada mahasiswa perempuan struktur mental *schema* diwarnai oleh struktur mental *action*, *process* 1, *object* 1, *process* 2, *object* 2, *process* 3, *object* 3, *process* 4, *object* 4, *process* 5, dan *object* 5. Ketika

mahasiswa perempuan mampu menyelesaikan masalah dengan benar yang disertai dengan serangkaian proses, dapat dikatakan mahasiswa telah mampu membentuk *schema*. Hal ini seperti yang disampaikan Arnon dkk., (2014) bahwa keutuhan *schema* ditentukan oleh kemampuan individu untuk memastikan apakah konsep yang digunakannya mampu menghadapi situasi matematika tertentu. Hal senada dipaparkan García-Martínez & Parraguez (2017) bahwa *schema* diartikan sebagai kumpulan tindakan *action*, *process*, *object*, dan bahkan *schema* lain yang secara sadar atau tidak sadar terkait dalam pikiran seseorang dalam struktur yang padu yang digunakan untuk memecahkan masalah matematika.

Adapun struktur mental *schema* yang ditemukan mahasiswa perempuan dalam menyelesaikan masalah matematika dicirikan dengan mahasiswa mampu menemukan jawaban yang benar. Saat sesi wawancara, peneliti menanyakan keyakinan mahasiswa perempuan terhadap jawabannya. Sebagian mahasiswa menyatakan yakin terhadap jawabannya, namun sebagian lainnya menyatakan kurang yakin dan kembali mengecek jawabannya. Beberapa diantara mahasiswa yang mengecek kembali jawabannya, menemukan kesalahan dalam jawabannya, sehingga mahasiswa mengerjakan ulang. Hal ini sejalan dengan Indrawati & Tasni (2016) dan Reilly dkk. (2015) yang memaparkan bahwa perempuan cenderung hati-hati dalam mengambil keputusan. Berdasarkan *schema* yang dipaparkan, jawaban yang diperoleh mahasiswa perempuan sudah benar, dan beberapa jawaban mahasiswa perempuan sudah lengkap. Hal ini dikarenakan *process* yang dilalui tidak hanya berada pada 3 *process*, namun sampai pada *process* ke-4 dan ke-5. Sehingga *object* ke-4 dan ke-5 sebagai pembanding dari *object* 3 ditemukan.

Adapun ringkasan mengenai struktur mental *schema* pada mahasiswa perempuan dalam menyelesaikan masalah matematika disajikan dalam Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Aktivitas Mahasiswa Perempuan Dalam Tahap *Action*

Subjek	<i>Schema</i>
Perempuan	1. 2 subjek perempuan yang menemukan jawaban benar melalui struktur mental <i>action, process 1, object 1, process 2, object 2, process 3, object 3</i> . 2. 2 subjek perempuan yang menemukan jawaban benar melalui struktur mental <i>action, process 1, object 1, process 2, object 2, process 3, object 3, process 4, object 4, process 5, object 5</i> . 3. Subjek mereview hasil jawabannya dan yakin dengan jawabannya. 4. 2 subjek menyimpulkan jawaban setelah membandingkan semua kemungkinan yang ditemukannya.

Secara keseluruhan, mahasiswa perempuan telah melalui struktur dan mekanisme mekanisme APOS secara utuh. Hal ini ditandai dengan ditemukannya jawaban yang benar serta proses penyelesaian masalah yang telah dipaparkan pada Bab IV. Lebih lanjut, struktur APOS yang terjadi mengandung tahapan berpikir analitis di dalamnya, yakni *differentiating, organizing, dan attributing*. Beberapa mahasiswa perempuan mampu menemukan jawaban benar dan lengkap. Hal ini dikarenakan ditemukannya struktur mental *object* ke-4 dan ke-5 sebagai pembanding, sehingga kesimpulan yang didapatkan sudah tepat. Selain itu, kecenderungan perempuan yang teliti dan hati-hati, membuatnya mampu melihat kemungkinan adanya alternatif penyelesaian lainnya.

BAB VI

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa:

1. Proses berpikir analitis mahasiswa matematika berjenis kelamin laki-laki berdasarkan teori APOS yaitu: (1) Pada struktur mental *action*, mahasiswa menyelesaikan masalah melalui tahapan *differentiating*, *organizing*, dan *attributing*. Mahasiswa mampu memahami masalah, mengidentifikasi informasi yang penting dan relevan, mengelompokkan informasi, serta memberikan label pada informasi. (2) Pada struktur mental *process*, mahasiswa menyelesaikan masalah melalui tahapan *differentiating*, *organizing*, dan *attributing*. Mahasiswa mampu membedakan setiap bagian yang ditemukan, mengelompokkan langkah pengerjaan, menghubungkan bagian-bagian tertentu untuk menemukan bagian yang baru, dan memberi kesimpulan terhadap bagian yang ditemukan. (3) Pada struktur mental *object*, mahasiswa menyelesaikan masalah melalui tahapan *differentiating*, *organizing*, dan *attributing*. Mahasiswa mampu membandingkan bagian yang ditemukannya, menginterpretasikan strategi penyelesaian masalah, dan menyimpulkan setiap bagian yang ditemukan. (4) Pada struktur mental *schema*, mahasiswa menyelesaikan masalah melalui tahapan *organizing* dan *attributing*. Mahasiswa mampu menemukan jawaban yang benar, namun kesimpulan yang didapatkannya tidak lengkap. Mahasiswa tidak mereview kembali jawaban yang ditemukannya.

2. Proses berpikir analitis mahasiswa matematika berjenis kelamin perempuan berdasarkan teori APOS yaitu: (1) Pada struktur mental *action*, mahasiswi menyelesaikan masalah melalui tahapan *differentiating*, *organizing*, dan *attributing*. Mahasiswi mampu memahami masalah, mengidentifikasi informasi yang penting dan relevan, mengelompokkan informasi, serta memberikan label pada informasi. (2) Pada struktur mental *process*, mahasiswi menyelesaikan masalah melalui tahapan *differentiating*, *organizing*, dan *attributing*. Mahasiswi mampu membedakan setiap bagian yang ditemukan, mengelompokkan langkah pengerjaan, menghubungkan bagian-bagian tertentu untuk menemukan bagian yang baru, merancang strategi penyelesaian, dan memberi kesimpulan terhadap bagian yang ditemukan. (3) Pada struktur mental *object*, mahasiswi menyelesaikan masalah melalui tahapan *differentiating*, *organizing*, dan *attributing*. Mahasiswi mampu membandingkan bagian yang ditemukannya, menginterpretasikan strategi penyelesaian masalah, dan menyimpulkan setiap bagian yang ditemukan. (4) Pada struktur mental *schema*, mahasiswi menyelesaikan masalah melalui tahapan *organizing* dan *attributing*. Mahasiswi mampu menemukan jawaban yang benar dan lengkap serta mahasiswi mereview kembali jawaban yang ditemukannya.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah dipaparkan, peneliti memberikan saran dan rekomendasi yang perlu diperhatikan, yaitu:

1. Bagi dosen, pembelajaran matematika di kelas hendaknya memperhatikan pada proses berpikir analitis mahasiswa, karena dapat membantu

mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan matematika yang kompleks. Selanjutnya peneliti merekomendasikan bagi dosen untuk menerapkan teori APOS dalam pembelajaran di kelas, karena bermanfaat untuk melihat pemahaman konsep mahasiswa dalam mempelajari matematika.

2. Bagi peneliti lain, penelitian ini masih dapat diperdalam kembali dengan melakukan penelitian lanjutan terkait proses berpikir analitis ataupun teori APOS. Peneliti juga merekomendasikan untuk mengkaji teori APOS dari jenis berpikir yang lain maupun subjek dengan kategori yang berbeda.
3. Bagi lembaga, khususnya UIN Maulana Malik Ibrahim Malang diharapkan memberi ruang yang lebih banyak bagi hasil penelitian, sehingga penelitian ini dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

DAFTAR RUJUKAN

- Af-idah, N. Z., & Suhendar, U. (2020). Analisis kemampuan pemecahan masalah siswa berdasarkan teori apos saat diterapkan program belajar dari rumah. *Jurnal Edupedia Universitas Muhammadiyah Ponorogo*, 4(2), pp.103-112. <https://doi.org/10.24269/ed.v4i2.480>
- Agustin, H. R., Darminto, B. P., & Darmono, P. B. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Analitis Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Dengan Metode Open-Ended. *Jurnal Ekuivalen-Pendidikan Matematika*, 38(1), pp.42-66.
- Ajai, J. T., & Imoko, B. I. (2015). Gender Differences in Mathematics Achievement and Retention Scores: A Case of Problem-Based Learning Method. *International Journal of research in Education and Science*, 1(1), pp.45-50. <https://doi.org/10.21890/ijres.76785>
- Ali, A. Y. (2009). *Tafsir Yusuf Ali*. Pustaka Litera Antar Nusa.
- Altieri, M., & Schirmer, E. (2019). Learning the concept of eigenvalues and eigenvectors: A comparative analysis of achieved concept construction in linear algebra using APOS theory among students from different educational backgrounds. *ZDM*, 51(7), pp.1125-1140. <http://dx.doi.org/10.1007/s11858-019-01074-4>
- Amer, A. (2005). *Analytical thinking*. Pathways to Higher Education.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives* (e-book). Longman. <https://book4you.org/dl/2956998/5fcdac> [diakses 1 Juli 2022]
- Andriani, L. (2019). Analisis Kesalahan Mahasiswa Dalam Meyelesaikan Soal Himpunan di Program Studi Pendidikan Matematika. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), pp.550-562. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v3i2.146>
- Anggoro, B. S. (2016). Analisis persepsi siswa smp terhadap pembelajaran matematika ditinjau dari perbedaan gender dan disposisi berpikir kreatif matematis. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(2), pp.153-166. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v7i2.30>
- Anggoro, B. S., Puspita, N., Pratiwi, D. D., Agustina, S., Komala, R., Widyastuti, R., & Widyawati, S. (2021). Mathematical-Analytical Thinking skills: The Impacts and Interactions of Open-ended Learning Method & Self-Awareness (Its Application on Bilingual Test Instruments). *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), pp.89-107. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v12i1.8516>
- Annizar, A. M., Lestari, A. C., Dalimarta, S., & Wulandari, Y. N. (2021). The process of student analytical thinking in understanding and applying lattice method to solve mathematical problem. In D. Dafik (Ed.), *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1836, Nomor 1, pp. 1–10). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1836/1/012047>
- Anwar, B., & Mumthas, N. S. (2014). Taking triarchic teaching to classrooms: Giving everybody a fair chance. *International Journal of Advanced Research*, 2(5), pp.455-458.
- Apriani, E., Djudir, D., & Asdar, A. (2017). Kemampuan pemecahan masalah

- matematika ditinjau dari kemampuan awal matematika dan perbedaan gender. *Issues in Mathematics Education (IMED)*, 1(1), pp.7-11. <https://doi.org/10.35580/imed9245>
- Armstrong, P. (2016). *Bloom's taxonomy*. Vanderbilt University Center for Teaching. <https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/blooms-taxonomy/>
- Arnawa, I. M., Kartasmita, B., & Baskoro, E. T. (2007). Applying the APOS theory to improve students ability to prove in elementary abstract algebra. *Journal of the Indonesian Mathematical Society*, 13(1), pp.133-148. <https://doi.org/10.22342/jims.13.1.80.133-148>
- Arnon, I., Cottrill, J., Dubinsky, E., Oktaç, A., Fuentes, S. R., Trigueros, M., & Weller, K. (2014). *APOS theory: A framework for research and curriculum development in mathematics education* (e-book). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7966-6>
- Asiala, M., Brown, A., DeVries, D. J., Dubinsky, E., Mathews, D., & Thomas, K. (1997). A framework for research and curriculum development in undergraduate mathematics education. *Maa Notes*, 2, pp.37-54. <http://dx.doi.org/10.1090/cbmath/006/01>
- Azizah, N. N. (2021). *Proses berpikir analitis siswa dalam pemecahan masalah matematika ditinjau dari perbedaan gender*. Tesis Magister. Malang: Pascasarjana Pendidikan Matematika Universitas Negeri Malang.
- Azizah, N. N., Susiswo, S., & Sisworo, S. (2021). Analytical Thinking Process Of Students In Solving Mathematical Problems Of Quadratic Functions. *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(1), pp.328-338. <http://dx.doi.org/10.24127/ajpm.v10i1.3440>
- Babys, U. (2020). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematika Siswa Ditinjau dari Gender. *ANARGYA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 3(1), 25–29.
- Badi, J. A. (2001). Tafakkur from a Qur'anic Perspective. *Gezira Journal of Tafakkur*, 3(1), pp.1-38.
- Badi, J. A. (2017). *Creative Thinking in Islam: Concepts and Issues* (e-book). The International Institute of Islamic Thought. <http://www.iiit.org/english-publications.html> [diakses 29 Juli 2022]
- Baltazar, L. P. T. (2022). Emotional Intelligence and Analytical Problem-Solving Skills of Students in General Mathematics. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 7(4), pp.981-996. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6555356>
- Borji, V., & Martinez-Planell, R. (2020). On students' understanding of implicit differentiation based on APOS theory. *Educational Studies in Mathematics*, 105(2), pp.163-179. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09991-y>
- Brijlall, D., & Maharaj, A. (2015). Exploring pre-service teachers' mental constructions when solving problems involving infinite sets. *International Journal of Educational Sciences*, 9(3), pp.273-281. <http://dx.doi.org/10.1080/09751122.2015.11890317>
- Darmawan, P. (2017). Berpikir analitik mahasiswa dalam mengonstruksi bukti secara sintaksis. *Jurnal Pendidikan Matematika (JPM)*, 2(2), pp.154-165. <http://dx.doi.org/10.33474/jpm.v2i2.196>
- Djamarah, S. B. (2015). *Psikologi Belajar*. Rineka cipta.
- Dubinsky, E. (2002). Reflective abstraction in advanced mathematical thinking. In *Advanced mathematical thinking* (pp. 95–126). Springer.

- https://doi.org/10.1007/0-306-47203-1_7
- Dubinsky, E., Arnon, I., & Weller, K. (2013). Preservice Teachers' Understanding of the Relation Between a Fraction or Integer and its Decimal Expansion: The Case of $0.9\bar{7}$ and 1. *Canadian Journal of science, mathematics and Technology education*, 13(3), pp.232-258. <https://doi.org/10.1080/14926156.2013.816389>
- Dubinsky, E., & McDonald, M. A. (2001). APOS: A constructivist theory of learning in undergraduate mathematics education research. In *The teaching and learning of mathematics at university level* (pp. 275–282). Springer. https://doi.org/10.1007/0-306-47231-7_25
- Erawun, K. (2021). Phenomenology Analytical Thinking With Open Approach Of Students According To The Assessment Of Learning Mathematics In The 21St Century. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 12(7), pp.3215-3222. <https://doi.org/10.17762/turcomat.v12i7.3972>
- Fiolida, I. A. S., & Rohaeti, E. (2021). Oriented collaborative inquiry learning (REORCILEA): improving analytical thinking ability of high school students in reaction rate learning. In Y. Sanjaya (Ed.), *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1806, Nomor 1, pp. 1–6). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012189>
- García-Martínez, I., & Parraguez, M. (2017). The basis step in the construction of the principle of mathematical induction based on APOS theory. *The Journal of Mathematical Behavior*, 46, pp.128-143. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2017.04.001>
- Hall, J. (2012). Gender issues in mathematics: An Ontario perspective. *Journal of Teaching and Learning*, 8(1), pp.59-72. <https://doi.org/10.22329/jtl.v8i1.3004>
- Hamidah, T. (2011). *Fiqh Perempuan berwawasan keadilan gender*. UIN-Maliki Press.
- Harker, Y. S. (2013). Information is cheap, but meaning is expensive: Building analytical skill into legal research instruction. *Law Libr. J.*, 105(1), pp.79-95.
- Herdian, F., Widada, W., & Herawaty, D. (2019). Level berpikir siswa dalam memahami konsep dan prinsip bangun ruang dengan pendekatan pembelajaran etnomatematika berdasarkan teori APOS. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 4(2), pp.111-119. <https://doi.org/10.33369/jpmr.v4i2.9759>
- Hodiyanto, H. (2017). Pengaruh model pembelajaran problem solving terhadap kemampuan komunikasi matematis ditinjau dari gender. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 4(2), pp.219-228. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v4i2.15770>
- Huincahue, J., Borromeo-Ferri, R., Reyes-Santander, P., & Garrido-Véliz, V. (2021). Mathematical Thinking Styles—The Advantage of Analytic Thinkers When Learning Mathematics. *Education Sciences*, 11(6), pp.289-297.
- Hyde, J. S. (2014). Gender similarities and differences. *Annual review of psychology*, 65(3), pp.373-398. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010213-115057>
- Ilma, R., Hamdani, A. S., & Lailiyah, S. (2017). Profil berpikir analitis masalah aljabar siswa ditinjau dari gaya kognitif visualizer dan verbalizer. *JRPM (jurnal review pembelajaran matematika)*, 2(1), pp.1-14. <https://doi.org/10.15642/jrpm.2017.2.1.1-14>
- Imamuddin, M. (2018). Kemampuan Spasial Mahasiswa Laki-Laki dan Perempuan Dalam Menyelesaikan Masalah Geometri. *Humanisma: Journal of Gender*

- Studies*, 1(2), pp.38-47. <http://dx.doi.org/10.30983/jh.v1i2.223>
- Indrawati, N., & Tasni, N. (2016). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Berdasarkan Tingkat Kompleksitas Masalah dan Perbedaan Gender. *Jurnal Saintifik*, 2(1), pp.16-25. <https://doi.org/10.31605/saintifik.v2i1.92>
- Inglis, M. (2015). Review of APOS Theory: A Framework for Research and Curriculum Development in Mathematics Education. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 1(3), pp.413-417.
- Jojo, Z. M. M., Maharaj, A., & Brijlall, D. (2012). Reflective Abstraction and Mathematics Education: The Genetic Decomposition of the Chain Rule--Work in Progress. *Unisa*, 4(1), pp.408-414. <http://hdl.handle.net/10500/21217>
- Jojo, Z. M. M., Maharaj, A., & Brijlall, D. (2013). Schema development for the chain rule: A South African case study. *South African Journal of Higher Education*, 27(3), pp.645-661. <http://dx.doi.org/10.20853/27-3-269>
- Juhari, J., & Alghar, M. Z. (2021). Modeling Plant Stems Using the Deterministic Lindenmayer System. *Journal Cauchy*, 6(4), 286–295. <https://doi.org/10.18860/ca.v6i4.11591>
- Katsir, I. (2003). *Tafsir Ibnu Katsir*. Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- KBBI, D. (2016). Jenis Kelamin. *Diunduh tanggal*. https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/jenis_kelamin
- Kemendikbud, R. (2022). *Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2022 Tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2020* (No. 13).
- Khairani, N. (2016). Pembelajaran Matematika Menggunakan Teori APOS di Perguruan Tinggi. *Jurnal Paradikma*, 1(1), pp.47-55. <https://doi.org/10.24114/paradikma.v1i2.23444>
- Khatimah, H., Kamid, K., & Marzal, J. (2015). Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berdasarkan Teori Apos (Action, Process, Object, Shceme) untuk Meningkatkan Efektivitas Pembelajaran Matematika. *Edu-Sains: Jurnal Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 4(2), pp.1-10. <https://doi.org/10.22437/jmpmipa.v4i2.2532>
- Khusna, A. H. (2020). Analytical thinking process of student in proving mathematical argument. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 9(1), pp.1248-1251.
- Khusna, H., Purnomo, B. A., & Awalludin, S. A. (2021). Perspektif gender dalam merancang model matematika. *Jurnal Equation: Teori dan Penelitian Pendidikan Matematika*, 4(1), pp.60-68. <http://dx.doi.org/10.29300/equation.v4i1.4104>
- Krathwohl, D. R. (2002). A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory into practice journal*, 41(4), pp.212-218. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104_2
- Kuswana, W. S. (2014). *Taksonomi Berpikir*. Remaja Rosdakarya.
- Lipschutz, S., & Lipson, M. (2007). *Discrete Mathematics Schaum's Outlines* (3rd ed.). Mc Graw-Hill.
- Lusiana, R. (2017). Analisis kesalahan Mahasiswa dalam memecahkan masalah pada materi himpunan ditinjau dari gaya kognitif. *JPPM (Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika)*, 10(1), pp.24-29. <http://dx.doi.org/10.30870/jppm.v10i1.1290>

- Maharaj, A. (2013). An APOS analysis of natural science students' understanding of derivatives. *South African Journal of Education*, 33(1), pp.1-19. <http://dx.doi.org/10.15700/saje.v33n1a458>
- Maharaj, A. (2014). An APOS analysis of natural science students' understanding of integration. *Journal of Research in Mathematics Education*, 3(1), pp.54-73. <http://dx.doi.org/10.17583/redimat.2014.594>
- Maharaj, A. (2015). A framework to gauge mathematical understanding: A case study on linear algebra concepts. *International Journal of Educational Sciences*, 11(2), pp.144-153. <http://dx.doi.org/10.31901/24566322.2015/11.02.03>
- Makel, M. C., Wai, J., Peairs, K., & Putallaz, M. (2016). Sex differences in the right tail of cognitive abilities: An update and cross cultural extension. *Intelligence*, 59, pp.8-15. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2016.09.003>
- Mathews, D., & Clark, J. (2007). Successful students' conceptions of mean, standard deviation, and the Central Limit Theorem. *Unpublished paper*, pp.1-12.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2014). Fundamentals of qualitative data analysis. *Qualitative data analysis: A methods sourcebook*, 3.
- Miller, D. I., & Halpern, D. F. (2014). The new science of cognitive sex differences. *Trends in cognitive sciences*, 18(1), pp.37-45. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2013.10.011>
- Moll, V., Trigueros, M., Badillo, E., & Rubio, N. (2016). Mathematical objects through the lens of two different theoretical perspectives: APOS and OSA. *Educational Studies in Mathematics*, 91(1), pp.107-122. <https://doi.org/10.1007/s10649-015-9639-6>
- Montaku, S. (2011). Results of analytical thinking skills training through students in system analysis and design course. In A. Patil & C. S. Nair (Ed.), *Proceedings of the IETEC'11 Conference* (Vol. 7, pp. 1–11).
- Montaku, S., Kaikkomol, P., & Tiranathanakul, P. (2012). The model of analytical thinking skill training process. *Research Journal of Applied Sciences*, 7(1), pp.17-20. <http://dx.doi.org/10.3923/rjasci.2012.17.20>
- Moon, K. (2020). New approaches for two-variable inequality graphs utilizing the Cartesian Connection and the APOS theory. *Educational Studies in Mathematics*, 104(3), pp.351-367. <https://doi.org/10.1007/s10649-020-09956-1>
- Ngilawajan, D. A. (2013). Proses berpikir siswa SMA dalam memecahkan masalah matematika materi turunan ditinjau dari gaya kognitif field independent dan field dependent. *Jurnal Pedagogia*, 2(1), pp.71-83. <https://doi.org/10.21070/pedagogia.v2i1.48>
- Ningsih, Y. L., & Rohana, R. (2018). Pemahaman Mahasiswa Terhadap Persamaan Diferensial Biasa Berdasarkan Teori APOS. *JPPM (Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika)*, 11(1), pp.168-176. <http://dx.doi.org/10.30870/jppm.v11i1.2995>
- Nurjanah, S. (2019). *Proses Berpikir Analitis Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematis "Informasi Terbatas" Ditinjau dari Kecerdasan Majemuk (Multiple Intelligences)*. Universitas Negeri Malang.
- Nuroso, H., Siswanto, J., & Huda, C. (2018). Developing a learning model to promote the skills of analytical thinking. *Journal of Education and Learning*

- (*EduLearn*), 12(4), pp.775-780. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v12i4.5814>
- Oktaç, A., Trigueros, M., & Romo, A. (2019). APOS Theory: Connecting Research and Teaching. *For the learning of mathematics*, 39(1), pp.33-37.
- Ormrod, J. E. (2008). *Psikologi Pendidikan Membantu Siswa Tumbuh dan Berkembang* (6 ed.). Penerbit Erlangga.
- Pasinggi, Y. S. (2017). Peningkatan Hasil Belajar Mahasiswa Tentang Pembelajaran Operasi Himpunan Melalui Model Kooperatif Tipe STAD di PGSD UPP Pare Pare. In S. Side, A. S. Ahmar, & S. Syamsi (Ed.), *Membangun Indonesia Melalui Hasil Riset* (pp. 625–628). Universitas Negeri Makassar.
- Paul, R., Elder, L., & Paul, R. (2019). *The thinker's guide to analytic thinking: How to take thinking apart and what to look for when you do* (e-book). Foundation for Critical Thinking Press. <https://book4you.org/dl/18766147/7eb2e7> [diakses 1 Juli 2022]
- Priyono, P. M., & Susannah, S. (2020). Profil Berpikir Analitik Siswa SMP dalam Memecahkan Masalah Matematika Berdasarkan Gaya Kognitif Sistematis dan Intuitif. *Mathedunesa*, 9(2), pp.430-441. <http://dx.doi.org/10.26740/mathedunesa.v9n2.p430-441>
- Purba, U. A., & Azis, Z. (2022). The Effectiveness of Problem Based Learning Model on the Ability to Solve Mathematical Problems in terms of Students' Analytical Thinking Ability. *JMEA: Journal of Mathematics Education and Application*, 1(2), pp.73-80. <http://dx.doi.org/10.30596%2Fjmea.v1i2.10553>
- Qolfathiriyus, A., Sujadi, I., & Indriati, D. (2019). Characteristic profile of analytical thinking in mathematics problem solving. In A. G. Abdullah, A. B. D. Nandiyanto, L. S. Riza, & R. Riandi (Ed.), *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1157, Nomor 3, pp. 1–7). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/3/032123>
- Rahmat, P. S. (2021). *Psikologi Pendidikan*. Bumi Aksara.
- Rahmawati, M., Uswatun, D. A., & Maula, L. H. (2020). Analisis pemahaman konsep matematis siswa berdasarkan teori apos melalui soal open ended berbasis daring di kelas tinggi sekolah dasar. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 6(1), pp.155-165. <https://doi.org/10.36989/didaktik.v6i1.122>
- Reilly, D., & Neumann, D. L. (2013). Gender-role differences in spatial ability: A meta-analytic review. *Sex roles*, 68(9), pp.521-535. <https://doi.org/10.1007/s11199-013-0269-0>
- Reilly, D., Neumann, D. L., & Andrews, G. (2015). Sex differences in mathematics and science achievement: A meta-analysis of National Assessment of Educational Progress assessments. *Journal of Educational Psychology*, 107(3), pp.645-658. <https://doi.org/10.1037/edu0000012>
- Rilea, S. L., Roskos-Ewoldsen, B., & Boles, D. (2004). Sex differences in spatial ability: A lateralization of function approach. *Brain and cognition*, 56(3), pp.332-343. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2004.09.002>
- Rofiq, A. (2019). *Model Rekonstruksi Tafsir Gender Ulama'al-Azhar*. UIN-Maliki Press.
- Rusyna, A. (2014). *Keterampilan Berpikir* (1 ed.). Ombak Publishing.
- Salmina, M., & Nisa, S. K. (2018). Kemampuan penalaran matematis siswa berdasarkan gender pada materi geometri. *Numeracy*, 5(1), pp.41-48. <https://doi.org/10.46244/numeracy.v5i1.304>

- Samuelsson, M., & Samuelsson, J. (2016). Gender differences in boys' and girls' perception of teaching and learning mathematics. *Open Review of Educational Research*, 3(1), pp.18-34. <http://dx.doi.org/10.1080/23265507.2015.1127770>
- Santrock, J. W. (2012). Psikologi Pendidikan Edisi 13, Buku 1, terj. Diana Angelica. Jakarta: Salemba Humanika.
- Sholihah, U., & Mubarak, D. A. (2016). Analisis pemahaman integral taktentu berdasarkan teori apos (action, process, object, scheme) pada mahasiswa tadrir matematika (TMT) IAIN Tulungagung. *Cendekia: Jurnal Kependidikan Dan Kemasyarakatan*, 14(1), pp.123-136. <http://dx.doi.org/10.21154/cendekia.v14i1.620>
- Sitthipon, A.-I. (2012). Development of teachers' learning management emphasizing on analytical thinking in Thailand. In H. Uzunboylu (Ed.), *Procedia-Social and Behavioral Sciences* (Vol. 46, pp. 3339–3344). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.063>
- Solso, R. L., Maclin, O. H., & Maclin, M. K. (2014). *Cognitive Psychology*. New Zealand: Pearson Education.
- Stat, U. I. S. (2019). *UNESCO Institute for Statistics*. UNESCO. [http://data.uis.unesco.org/#\[in English\]](http://data.uis.unesco.org/#[in English]) [diakses 17 Juli 2022]
- Steinhorsdottir, O., & Lizan, V. (2015). Gender and Education. In S. J. Cho (Ed.), *The Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education: Intellectual and Attitudinal Challenges* (pp. 535–538). Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-12688-3>
- Sternberg, R. J., & Sternberg, K. (2017). *Cognitive Psychology* (7th ed.). Wadsworth Cengage Learning.
- Stoet, G., Bailey, D. H., Moore, A. M., & Geary, D. C. (2016). Countries with higher levels of gender equality show larger national sex differences in mathematics anxiety and relatively lower parental mathematics valuation for girls. *Journal Plos One*, 11(4), 1–24. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0153857>
- Stoet, G., & Geary, D. C. (2018). The gender-equality paradox in science, technology, engineering, and mathematics education. *Psychological science*, 29(4), pp.581-593. <https://doi.org/10.1177%2F0956797617741719>
- Sugiyono, S. (2013). *Metode penelitian kualitatif*. Alfabeta.
- Sukmaningthias, N., & Hadi, A. R. (2016). Improve analytical thinking skill and mathematical representation of the students through math problem solving. In A. Price, A. R. Otero, & M. Doorman (Ed.), *Proceeding of 3Rd International Conference on Research, May* (pp. 449–454). Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sumaji, S., Sa'dijah, C., Susiwo, S., & Sisworo, S. (2020). Mathematical Communication Process of Junior High School Students in Solving Problems based on APOS Theory. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(1), 197–221. <https://doi.org/10.17478/jegys.652055>
- Suryabrata, S. (2015). *Psikologi Pendidikan, PT*. Raja Grafindo.
- Syaiful, S., Kamid, K., Kurniawan, D. A., & Pratama, W. A. (2021). Problem-based learning model on mathematical analytical thinking ability and science process skills. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(2), pp.385-398. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v12i2.9744>
- Syamsuri, S., Purwanto, P., Subanji, S., & Irawati, S. (2017). Using APOS theory framework: Why did students unable to construct a formal proof. *International*

- Journal on Emerging Mathematics Education*, 1(2), pp.135-146.
<http://dx.doi.org/10.12928/ijeme.v1i2.5659>
- Thaneerananon, T., Triampo, W., & Nokkaew, A. (2016). Development of a Test to Evaluate Students' Analytical Thinking Based on Fact versus Opinion Differentiation. *International Journal of Instruction*, 9(2), pp.123-138.
<http://dx.doi.org/10.12973/iji.2016.929a>
- Trigueros, M., & Martínez-Planell, R. (2010). Geometrical representations in the learning of two-variable functions. *Educational Studies in Mathematics*, 73(1), 3–19.
- Valentine, C. W. (2015). *Psychology and its bearing on education* (3rd ed.). Routledge Publishing.
- Waskita, P. D., Wahyuni, D., & Nograho, P. B. (2019). Proses Berpikir Analitis Mahasiswa Berkarakter Charismatic Leadership. In K. Koesmawan, H. B. Santoso, & S. Hadi (Ed.), *Semnasfip* (pp. 219–225).
- Weller, K., Arnon, I., & Dubinsky, E. (2009). Preservice teachers' understanding of the relation between a fraction or integer and its decimal expansion. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 9(1), pp.5-28.
- Weyer, R. S. (2010). APOS theory as a conceptualization for understanding mathematical learning. *Summation: Mathematics and computer science scholarship at Ripon*, 3, pp.9-15.
- Wilson, L. O. (2001). *Understanding the new version of Bloom's taxonomy*. The Second Principle.
- Winarsih, M., & Mampouw, H. L. (2019). Profil Pemahaman Himpunan oleh Siswa Berdasarkan Perbedaan Kemampuan Matematika Ditinjau dari Teori APOS. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), pp.249-260.
<https://doi.org/10.31980/mosharafa.v8i2.506>
- Yulina, I. K., Permanasari, A., Hernani, H., & Setiawan, W. (2019). Analytical thinking skill profile and perception of pre service chemistry teachers in analytical chemistry learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(4), 42046.
- Yuniati, S., Nusantara, T., & Subanji, I. (2020). Stages in Partial Functional Thinking in The Form of Linear Functions: APOS Theory. *Humanities*, 3, pp.536-544. <http://dx.doi.org/10.18510/hssr.2020.8358>
- Zhu, Z. (2007). Gender differences in mathematical problem solving patterns: A review of literature. *International Education Journal*, 8(2), pp.187-203.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Tes Observasi Pertama

LEMBAR SOAL

Petunjuk Pengerjaan

- Isilah identitas diri Anda terlebih dahulu.
- Kerjakanlah soal beserta langkah pengerjaan secara rinci pada lembar jawaban yang sudah disediakan.

Identitas diri

Nama :
Jurusan :
Semester :

Soal

Sebuah survei dilakukan terhadap 25 orang yang telah membeli barang di koperasi. Terdapat tiga jenis barang yang mendapatkan nilai penjualan tertinggi, yaitu buku, koran, dan majalah.

Berdasarkan hasil survei, ditemukan data sebagai berikut:

- 15 orang membeli buku
- 12 orang membeli koran
- 11 orang membeli majalah
- 5 orang membeli buku & koran
- 9 orang membeli buku & majalah
- 4 orang membeli koran & majalah
- 3 orang membeli buku, koran, & majalah.

Tentukan banyaknya orang yang tidak membeli buku, koran, dan majalah!

Lampiran 2 Lembar Tes Observasi Kedua

LEMBAR SOAL

Petunjuk Pengerjaan

- Isilah identitas diri Anda terlebih dahulu.
- Kerjakanlah soal beserta langkah pengerjaan secara rinci pada lembar jawaban yang sudah disediakan.

Identitas diri

Nama :
Jurusan :
Semester :
Jenis Kelamin : L / P

Soal

Setiap mahasiswa jurusan matematika wajib menyelesaikan tes TOEFL dan ujian komprehensif sebagai syarat mengikuti seminar proposal skripsi. Survei dilakukan terhadap 140 mahasiswa semester tujuh jurusan matematika. Hasil survei menunjukkan terdapat 60 mahasiswa telah menyelesaikan tes TOEFL. 45 mahasiswa telah menyelesaikan ujian komprehensif. Diantara 60 mahasiswa yang telah menyelesaikan tes TOEFL dan 45 mahasiswa yang telah menyelesaikan ujian komprehensif, terdapat 20 mahasiswa yang telah menyelesaikan keduanya.

- a. Tentukan banyaknya mahasiswa yang belum menyelesaikan tes TOEFL atau ujian komprehensif!
- b. Tentukan persentase mahasiswa yang hanya menyelesaikan tes TOEFL!
- c. Tentukan persentase mahasiswa yang hanya menyelesaikan ujian komprehensif!

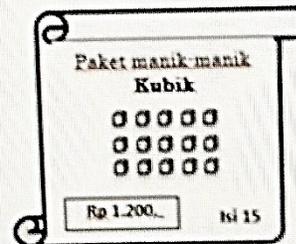
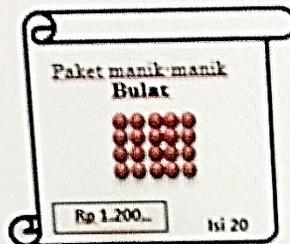
Lampiran 3 Masalah Aritmatika Sosial Sebelum Dimodifikasi



Sukma dan Anandi ingin membuat kalung menggunakan tiga jenis manik-manik batu yang berbentuk bulat, kubik, dan silinder. Sukma ingin membuat satu kalung dengan pola 2:1:1 (bulat: kubik: silinder) seperti pada gambar, yang memiliki total 108 manik-manik, sedangkan Anandi membuat kalung yang berbeda pola dengan kalung Sukma

Di toko kerajinan, mereka dapat membeli manik-manik dengan ketentuan:

- ❖ Untuk pembelian manik-manik dalam satuan, harganya 10% lebih tinggi daripada harga dalam paket
- ❖ Untuk pembelian manik-manik dalam paket, harganya sesuai dengan yang ada pada label seperti gambar berikut.



1. Berapa biaya yang dikeluarkan oleh Sukma untuk membuat satu kalung jika Ia hanya membeli manik-manik dalam paket? Jelaskan jawabanmu!
2. Berapa biaya yang dikeluarkan untuk membuat satu kalung jika Sukma membeli manik-manik dalam harga satuan? Manakah yang lebih murah, biaya pembuatan kalung manik-manik dalam harga paket atau harga satuan? Jelaskan jawabanmu!
3. Anandi membuat satu kalung yang berbeda pola dengan kalung Sukma. Anandi menggunakan jumlah tiap jenis manik-manik sama dengan yang digunakan oleh Sukma. Temukan pola kalung (bulat: kubik: silinder) yang dapat dibuat oleh Anandi? Jelaskan jawabanmu!
4. Anandi akan membuat satu kalung berpola 6:3:3 (bulat: kubik: silinder). Jika tiap jenis manik-manik tersedia 3 paket, berapa paling banyak pengulangan pola yang terjadi dalam kalung tersebut? Jelaskan jawabanmu!
5. Tulis persamaan untuk tiap jenis manik-manik (bulat, kubik, silinder) yang menghubungkan:
 - a. harga manik-manik (Y) dengan banyaknya paket (X)
 - b. harga manik-manik (Y) dengan banyaknya manik-manik (Z)

Lampiran 4 Masalah Aritmatika Sosial Setelah Dimodifikasi

Pak Budi seorang pemilik kedai kopi “Ayo Ngopi” yang akan memasang hiasan lampu di kedainya. Hiasan yang diinginkan Pak Budi berupa lampu gantung berwarna kuning, biru, dan merah dengan total lampu yang akan dipasang sebanyak 100 lampu. Pola pemasangan hiasan lampu Pak Budi ditunjukkan pada gambar berikut.



Di toko peralatan listrik, Pak Budi dapat membeli lampu gantung dengan ketentuan:

- Untuk pembelian lampu secara satuan, harganya 10% lebih tinggi daripada harga satuan lampu dalam 1 paket.
- Untuk pembelian lampu secara paket, harganya ditentukan pada gambar berikut.



Bantulah Pak Budi dalam menentukan biaya termurah untuk menghias kedai kopinya dengan lampu gantung!

Lampiran 5 Lembar Tes Penyelesaian Masalah Berpikir Analitis

LEMBAR SOAL

Petunjuk Pengerjaan

- Isilah identitas diri Anda terlebih dahulu.
- Kerjakanlah soal beserta langkah pengerjaan secara rinci pada lembar jawaban yang sudah disediakan.
- Ungkapkanlah secara lisan mengenai hal yang Anda pikirkan saat mulai mengerjakan soal hingga selesai.
- Tulislah pada lembar coretan yang sudah disediakan jika Anda membuat coretan, ilustrasi, atau perhitungan.
- Coretan, ilustrasi, atau perhitungan pada lembar coretan tidak boleh dihapus.

Identitas diri

Nama :
Semester :
Prodi :
Instansi :
Jenis Kelamin :
Nomor Handphone :

Soal

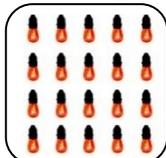
Pak Budi seorang pemilik kedai kopi “Ayo Ngopi” yang akan memasang hiasan lampu di kedainya. Hiasan yang diinginkan Pak Budi berupa lampu gantung berwarna kuning, biru, dan merah dengan total lampu yang akan dipasang sebanyak 100 lampu. Pola pemasangan hiasan lampu Pak Budi ditunjukkan pada gambar berikut.



Di toko peralatan listrik, Pak Budi dapat membeli lampu gantung dengan ketentuan:

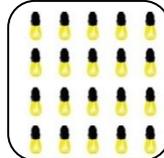
- Untuk pembelian lampu secara satuan, harganya 10% lebih tinggi daripada harga satuan lampu dalam 1 paket.
- Untuk pembelian lampu secara paket, harganya ditentukan pada gambar berikut.

1 Paket Lampu Merah



Rp. 160.000

1 Paket Lampu Kuning



Rp. 250.000

1 Paket Lampu Biru

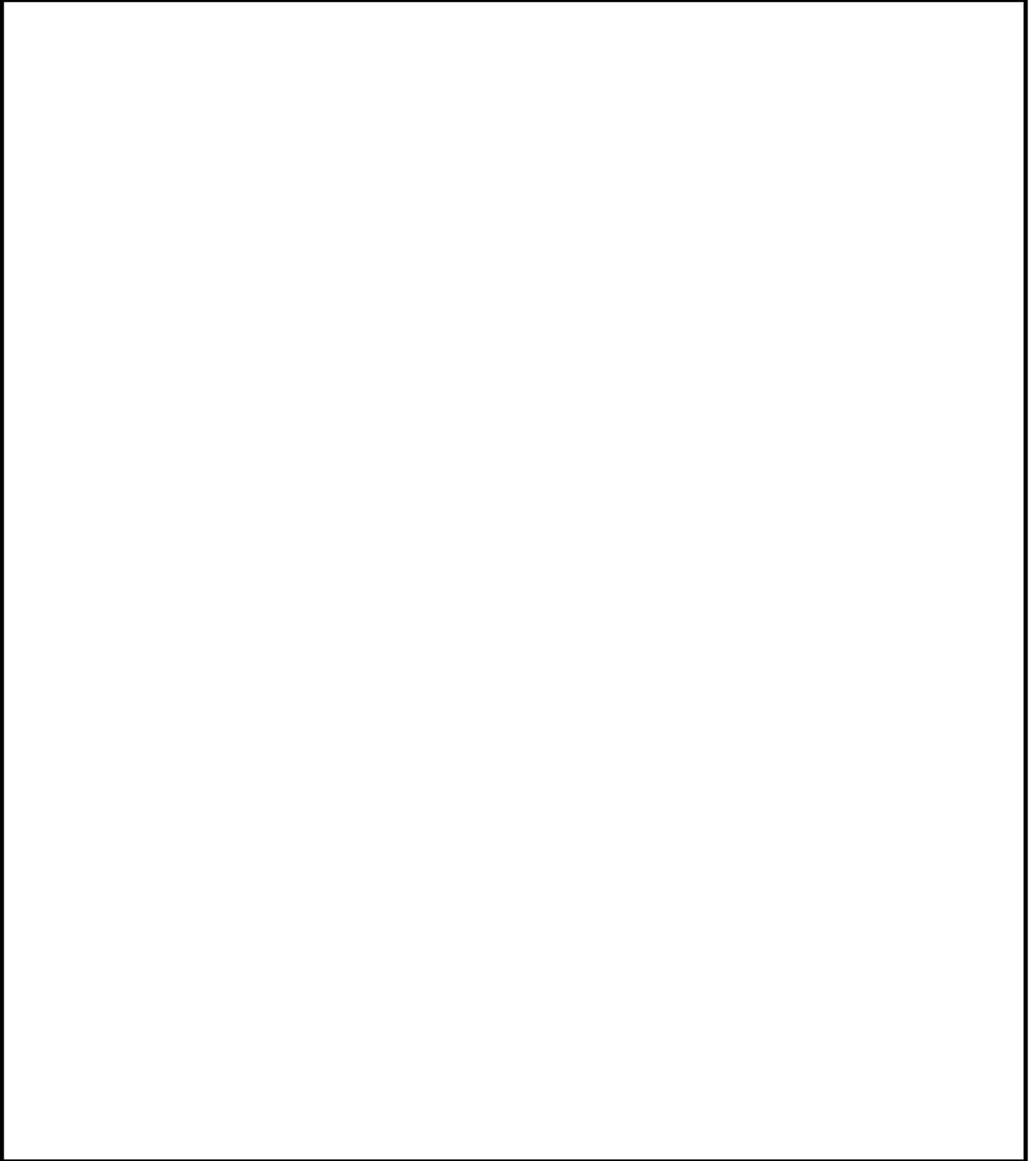


Rp. 150.000

Bantulah Pak Budi dalam menentukan biaya termurah untuk menghias kedai kopinya dengan lampu gantung!

LEMBAR JAWABAN

LEMBAR CORETAN



Lampiran 6 Lembar Validasi Tes Penyelesaian Masalah Berpikir Analitis (TPMBA)

1. Lembar Vaidasi TPMBA oleh Dr. Usman Pagalay, M.Si

LEMBAR VALIDASI	
Jenis Instrumen	: Tes Tulis dan Pedoman Wawancara
Materi	: Himpunan
Peneliti	: Muhammad Zia Alghar
Nama Validator	: Dr. Usman Pagalay, M.Si
Instansi	: UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

A. Judul Penelitian

Proses berpikir analitis mahasiswa matematika berdasarkan teori APOS dalam menyelesaikan masalah matematika ditinjau dari jenis kelamin.

B. Tujuan

Untuk mendeskripsikan proses berpikir analitis mahasiswa matematika berdasarkan teori APOS dalam menyelesaikan masalah matematika ditinjau dari jenis kelamin.

C. Petunjuk

- Berilah tanda *check* atau centang (✓) pada tabel skala penilaian soal sesuai dengan panduan penilaian berikut.

Skor	Keterangan
1	Kurang
2	Cukup
3	Baik
4	Sangat Baik

- Untuk menentukan kesimpulan dari seluruh aspek penskoran, dimohon bapak mengisi titik-titik pada kolom skor rata-rata dengan keterangan simbol sebagai berikut:
 S_R = Persentase skor rata-rata hasil validasi
 S_T = Skor total hasil validasi dari masing-masing validator
 S_M = Skor maksimal total skala penilaian
- Apabila ada komentar atau saran yang diberikan, mohon dituliskan secara langsung pada tempat yang disediakan.

Penilaian terhadap materi soal

No	Kriteria yang dinilai	Skala Penilaian				Keterangan
		1	2	3	4	
1	Materi soal sesuai untuk tingkat mahasiswa.			✓		
2	Materi soal dapat memunculkan berpikir analitis mahasiswa.		✓			
3	Kesesuaian materi soal dengan tahapan berpikir analitis dan teori APOS.		✓			
Total Nilai						

Penilaian terhadap konstruksi soal

No	Kriteria yang dinilai	Skala Penilaian				Keterangan
		1	2	3	4	
1	Kalimat tidak menimbulkan penafsiran ganda.			✓		
2	Rumus soal menggunakan kalimat tanya atau perintah.				✓	
3	Rumusan soal terstruktur dengan baik.				✓	
Total Nilai						

Penilaian terhadap bahasa soal

No	Kriteria yang dinilai	Skala Penilaian				Keterangan
		1	2	3	4	
1	Rumusan soal menggunakan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar.			✓		
2	Rumusan soal menggunakan kata-kata yang dikenal mahasiswa.				✓	
3	Rumusan soal menggunakan bahasa yang sederhana, komunikatif, dan mudah dipahami mahasiswa.		✓			
Total Nilai						

Kesesuaian instrumen soal dengan tujuan penelitian

No	Kriteria yang dinilai	Skala Penilaian				Keterangan
		1	2	3	4	
1	Rumusan soal dapat mendeskripsikan proses berpikir analitis mahasiswa berdasarkan teori APOS.			✓		
Total Nilai						

D. Penilaian Umum Lembar Soal

$$S_R = \frac{S_T}{S_M} \times 100\%$$

$$S_R = \frac{\dots}{\dots} \times 100\%$$

$$S_R = \dots \%$$

Dimohon bapak memberikan simpulan secara umum terhadap kelayakan lembar soal sebagai instrumen penelitian dengan cara melingkari salah satu pilihan berikut.

- ① Layak digunakan
2. Layak digunakan dengan revisi
3. Tidak layak digunakan

E. Penilaian Pedoman Wawancara

Berdasarkan tabel pedoman wawancara, apakah semua indikator telah tertuang pada pertanyaan-pertanyaan yang akan digunakan saat wawancara?

.....

.....

.....

Saran revisi:

.....

.....

.....

.....

.....

F. Komentor

.....
.....
.....
.....
.....

G. Saran

Sol lebih di manfaatkan
.....
.....
.....

Malang, Oktober 2022
Validator



Dr. Usman Pagalay, M.Si
NIP. 19650414 200312 1 001

2. Lembar Vaidasi TPMBA oleh Dr. Elly Susanti, S.Pd, M.Sc

LEMBAR VALIDASI

Jenis Instrumen : Tes Tulis
Materi : Aritmatika Sosial
Peneliti : Muhammad Zia Alghar
Nama Validator : Dr. Elly Susanti, S.Pd., M.Sc
Instansi : UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

A. Judul Penelitian

Proses berpikir analitis mahasiswa matematika berdasarkan teori APOS dalam menyelesaikan masalah matematika ditinjau dari jenis kelamin.

B. Tujuan

Untuk mendeskripsikan proses berpikir analitis mahasiswa matematika berdasarkan teori APOS dalam menyelesaikan masalah matematika ditinjau dari jenis kelamin.

C. Petunjuk

1. Berilah tanda *check* atau centang (\checkmark) pada tabel skala penilaian soal sesuai dengan panduan penilaian berikut.

Skor	Keterangan
1	Kurang
2	Cukup
3	Baik
4	Sangat Baik

2. Untuk menentukan kesimpulan dari seluruh aspek penskoran, dimohon ibu mengisi titik-titik pada kolom skor rata-rata dengan keterangan simbol sebagai berikut:
 S_R = Persentase skor rata-rata hasil validasi
 S_T = Skor total hasil validasi dari masing-masing validator
 S_M = Skor maksimal total skala penilaian
3. Apabila ada komentar atau saran yang diberikan, mohon dituliskan secara langsung pada tempat yang disediakan.

Penilaian terhadap materi soal

No	Kriteria yang dinilai	Skala Penilaian				Keterangan
		1	2	3	4	
1	Materi soal sesuai untuk tingkat mahasiswa.				✓	} setelah revisi
2	Materi soal dapat memunculkan berpikir analitis mahasiswa.				✓	
3	Kesesuaian materi soal dengan tahapan berpikir analitis dan teori APOS.				✓	
Total Nilai						

Penilaian terhadap konstruksi soal

No	Kriteria yang dinilai	Skala Penilaian				Keterangan
		1	2	3	4	
1	Kalimat tidak menimbulkan penafsiran ganda.				✓	} setelah revisi
2	Rumus soal menggunakan kalimat tanya atau perintah.				✓	
3	Rumusan soal terstruktur dengan baik.				✓	
Total Nilai						

Penilaian terhadap bahasa soal

No	Kriteria yang dinilai	Skala Penilaian				Keterangan
		1	2	3	4	
1	Rumusan soal menggunakan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar.				✓	} setelah revisi
2	Rumusan soal menggunakan kata-kata yang dikenal mahasiswa.				✓	
3	Rumusan soal menggunakan bahasa yang sederhana, komunikatif, dan mudah dipahami mahasiswa.				✓	
Total Nilai						

Kesesuaian instrumen soal dengan tujuan penelitian

No	Kriteria yang dinilai	Skala Penilaian				Keterangan
		1	2	3	4	
1	Rumusan soal dapat mendeskripsikan proses berpikir analitis mahasiswa berdasarkan teori APOS.				✓	
Total Nilai						

D. Penilaian Umum Lembar Soal

Dimohon ibu memberikan simpulan secara umum terhadap kelayakan lembar soal sebagai instrumen penelitian dengan cara melingkari salah satu pilihan berikut.

1. Layak digunakan
2. Layak digunakan dengan revisi
3. Tidak layak digunakan

E. Komentar

Instrumen dapat digunakan untuk mengambil data & lapangan.

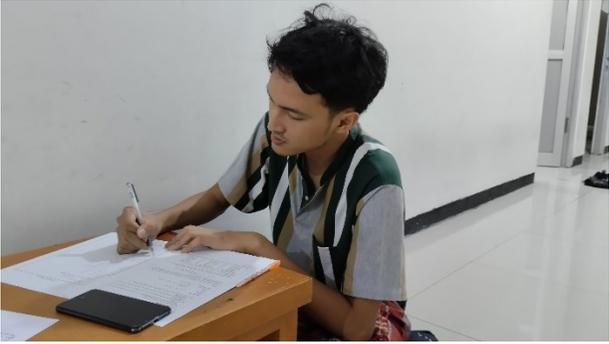
F. Saran

Malang, 10 November 2022
Validator



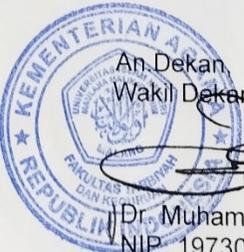
Dr. Elly Susanti, S.Pd., M.Sc
NIP. 19741129 200012 2 005

Lampiran 7 Dokumentasi Penelitian

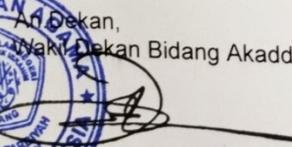


Lampiran 8 Surat Bukti Penelitian

1. Surat Izin Penelitian kepada Program Studi Matematika UIN Maliki Malang

	<p>KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG FAKULTAS ILMU TARBİYAH DAN KEGURUAN PROGRAM PASCASARJANA Jalan Gajayana 50, Telepon (0341) 552398 Faximile (0341) 552398 Malang http://fitk.uin-malang.ac.id, email : fitk@uin_malang.ac.id</p>	
Nomor	: 1912/Un.03.1/TL.00.1/10/2022	11 Oktober 2022
Sifat	: Penting	
Lampiran	: -	
Hal	: Izin Penelitian	
Kepada		
Yth. Ketua Program Studi Matematika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang		
Di		
Malang		
Assalamu'alaikum Wr. Wb.		
Dengan hormat, dalam rangka menyelesaikan tugas akhir berupa penyusunan tesis mahasiswa Pascasarjana Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan (FITK) Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, kami mohon dengan hormat agar mahasiswa berikut:		
Nama	: Muhammad Zia Alghar	
NIM	: 200108220005	
Program Studi	: Magister Pendidikan Matematika (MPMAT)	
Pembimbing	: 1. Dr. Abdussakir, M.Pd 2. Dr. Marhayati, M.PMat	
Semester - Tahun Akademik	: Genap - 2022/2023	
Judul Tesis	: Proses Berpikir Analitis Mahasiswa Matematika Berdasarkan Teori APOS dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Ditinjau dari Jenis Kelamin	
Lama Penelitian	: Oktober 2022 sampai dengan Januari 2023 (4 bulan)	
Mohon diberi izin untuk melakukan penelitian secara offline atau online di lembaga / instansi yang menjadi wewenang Bapak/Ibu.		
Demikian, atas perkenan dan kerjasama Bapak/Ibu yang baik disampaikan terima kasih.		
Wassalamu'alaikum Wr. Wb.		
 An. Dekan Wakil Dekan Bidang Akademik  Dr. Muhammad Walid, MA NIP. 19730823 200003 1 002		

2. Surat Izin Penelitian kepada Pusat Ma'had Al-Jami'ah UIN Maliki Malang

	<p>KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG FAKULTAS ILMU TARBİYAH DAN KEGURUAN PROGRAM PASCASARJANA Jalan Gajayana 50, Telepon (0341) 552398 Faximile (0341) 552398 Malang http:// fitk.uin-malang.ac.id. email : fitk@uin_malang.ac.id</p>	
Nomor	: 2082/Un.03.1/TL.00.1/11/2022	11 November 2022
Sifat	: Penting	
Lampiran	: -	
Hal	: Izin Penelitian	
Kepada Yth. Kepala Pusat Ma'had Al-Jami'ah UIN Maulana Malik Ibrahim Malang Di Malang		
Assalamu'alaikum Wr. Wb.		
Dengan hormat, dalam rangka menyelesaikan tugas akhir berupa penyusunan tesis mahasiswa Pascasarjana Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan (FITK) Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, kami mohon dengan hormat agar mahasiswa berikut:		
Nama	:	Muhammad Zia Alghar
NIM	:	200108220005
Program Studi	:	Magister Pendidikan Matematika (MPMAT)
Pembimbing	:	1. Dr. Abdussakir, M.Pd 2. Dr. Marhayati, M.PMat
Semester - Tahun Akademik	:	Genap - 2022/2023
Judul Tesis	:	Proses Berpikir Analitis Mahasiswa Matematika Berdasarkan Teori APOS dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Ditinjau dari Jenis Kelamin
Lama Penelitian	:	November 2022 sampai dengan Januari 2023 (3 bulan)
Mohon diberi izin untuk melakukan penelitian secara offline atau online di lembaga / instansi yang menjadi wewenang Bapak/Ibu. Demikian, atas perkenan dan kerjasama Bapak/Ibu yang baik disampaikan terima kasih.		
Wassalamu'alaikum Wr. Wb.		
<p style="text-align: right;">An Dekan, Wakil Dekan Bidang Akademik  Muhammad Walid, MA 19730823 200003 1 002</p> 		
Tembusan :		
1. Yth. Ketua Program Studi MPMAT		
2. Arsip		