

**PENGEMBANGAN METRIK KOMPLEKSITAS MODEL PROSES BISNIS
MENGUNAKAN *GOAL QUESTION METRIC* (GQM)
DAN *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS* (AHP)**

SKRIPSI

Oleh :
ARIFAH FAIRUZIA
NIM. 15650113



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2020**

**PENGEMBANGAN METRIK KOMPLEKSITAS MODEL PROSES
BISNIS MENGGUNAKAN *GOAL QUESTION METRIC* (GQM)
DAN *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS* (AHP)**

SKRIPSI

**Diajukan kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

**Oleh:
ARIFAH FAIRUZIA
NIM. 15650113**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGEMBANGAN METRIK KOMPLEKSITAS MODEL PROSES
BISNIS MENGGUNAKAN *GOAL QUESTION METRIC (GQM)*
DAN *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP)***

SKRIPSI

Oleh :
ARIFAH FAIRUZIA
NIM. 15650113

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal : 28 Mei 2020

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Muhammad Ainul Yaqin, M.Kom
NIP. 19761013 200604 1 004

Fatchurrochman, M.Kom
NIP. 19700731 200501 1 002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGEMBANGAN METRIK KOMPLEKSITAS MODEL PROSES
BISNIS MENGGUNAKAN *GOAL QUESTION METRIC (GQM)*
DAN *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP)***

SKRIPSI

Oleh:
ARIFAH FAIRUZIA
NIM. 15650113

Telah Dipertahankan di Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal: 4 Juni 2020

Susunan Dewan Penguji		Tanda Tangan
Penguji Utama	: <u>Syahiduz Zaman, M.Kom</u> NIP. 19700402 200501 1 005	()
Ketua Penguji	: <u>A'la Syauqi, M.Kom</u> NIP. 19771201 200801 1 007	()
Sekretaris Penguji	: <u>M. Ainul Yaqin, M.Kom</u> NIP. 19761013 200604 1 004	()
Anggota Penguji	: <u>Fatchurrochman, M.Kom</u> NIP. 19700731 200501 1 002	()

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi

Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424 200901 1 008

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Arifah Fairuzia
NIM : 15650113
Jurusan : Teknik Informatika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Skripsi : Pengembangan Metrik Kompleksitas Model Proses Bisnis menggunakan *Goal Question Metric (GQM)* dan *Analytical Hierarchy Process (AHP)*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 4 Juni 2020

Yang membuat pernyataan,



Arifah Fairuzia
NIM. 15650113

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan kekuatan kepada saya sehingga dapat menyelesaikan studi S1 di kampus tercinta UIN Maulana Malik Ibrahim Malang ini. Sholawat serta salam semoga tetap terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa petunjuk bagi seluruh umat manusia dan yang selalu dinanti-nantikan syafa'atnya di yaumul qiyamah, aamiin.

Terimakasih kepada bapak dan ibu saya Bapak H. Sutomo dan Ibu Hj. Susrini yang telah memberikan cinta, kasih sayang dan perhatian yang tidak ada kurangnya untuk saya, telah mendidik dan merawat saya dari kecil hingga saat ini. Menjadi pahlawan dan bidadari yang amat saya sayangi yang senantiasa memberikan dorongan baik psikis maupun spiritual dan yang setiap hari dan setiap waktu tanpa lelah mendoakan keberhasilan saya. Selalu mendukung apapun keputusan yang saya pilih dan memberikan kekuatan mental kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan kewajiban saya pada pendidikan S1 ini. Terimakasih juga kepada kakak saya tercinta, Ika Susilawati yang setiap langkahnya dalam menapaki kesuksesan selalu menjadi motivasi untuk saya agar pantang menyerah dan selalu bergerak maju demi meraih apa yang saya cita-citakan. Terimakasih juga untuk keponakan saya tercinta Warda Athira Sugiharto yang dapat membuat saya tersenyum dengan tingkah lucunya sehingga mampu memberikan hiburan tersendiri disela-sela saya mengerjakan skripsi. Terimakasih kepada seluruh keluarga besar yang telah memberikan dukungan penuh kepada saya dalam menyelesaikan pendidikan saya.

Terimakasih kepada sahabat-sabat saya di ponorogo yang telah memberikan semangat dan dorongan untuk bangkit lagi ketika mengalami kesulitan dalam pengerjaan skripsi. Terimakasih kepada teman-teman kos sunan kalijaga 8 termasuk Ila yang senantiasa menghibur saya, menjadi tempat curhat dan keluh kesah saya saat pengerjaan skripsi. Terimakasih kepada teman-teman Interface 2015 yang sigap membantu dan memberikan dukungan satu sama lain, terimakasih juga untuk teman-teman KKM 235 yang telah memberikan kenangan yang tidak terlupakan disepanjang perjalanan menempuh pendidikan S1 ini.

Karya ini saya persembahkan kepada keluarga, sahabat dan teman-teman yang telah mendukung saya selama ini.



MOTTO

“You Can If You Think You Can”

“Urip Iku Urup”

(Kanjeng Sunan Kalijaga)

“Hidup ini seperti sepeda. Agar tetap seimbang, kau harus terus bergerak”

(Albert Einstein)



KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahiim,

Assalamualaikum Wr.Wb.

Segala puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengembangan Metrik Kompleksitas Model Proses Bisnis menggunakan *Goal Question Metric (GQM)* dan *Analytical Hierarchy Process (AHP)*” dengan baik dan dapat menyelesaikan Program Sarjana (S1) di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW yang membawa petunjuk kepada seluruh umat manusia dari zaman *jahiliyah* menuju islam yang *rahmatan lil alamiin*.

Penulis menyadari banyak rintangan yang penulis hadapi dalam penyusunan skripsi ini, tetapi pada akhirnya penulis dapat melaluinya berkat bimbingan dan bantuan secara moriil, maupun materiil dari banyak pihak. Karena itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Abdul Haris, M.Ag selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang beserta seluruh staff.
2. Ibu Dr. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Bapak Dr. Cahyo Crysdiyan, selaku ketua jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
4. Bapak M. Ainul Yaqin, M.Kom, selaku dosen pembimbing I dan Bapak Fatchurrochman, M.Kom, selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan dan memberi masukan dan nasihat kepada penulis dalam pengerjaan skripsi ini hingga akhir.
5. Bapak A’la Syauqi, M.Kom, selaku Dosen Wali yang memberikan motivasi dan saran untuk kebaikan penulis.

6. Segenap sivitas akademika terutama seluruh dosen Jurusan Teknik Informatika yang telah memberikan bimbingan keilmuan kepada penulis selama masa studi.
7. Bapak dan Ibu ku tercinta serta keluarga yang senantiasa memberikan do'a, semangat, motivasi, dan dukungan kepada penulis dalam menuntut ilmu hingga terselesaikannya skripsi ini.
8. Teman-teman Interface 2015 dan semua pihak yang turut membantu dan memberikan dorongan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini terdapat kekurangan, untuk itu penulis menerima kritik dan saran yang membangun. Semoga skripsi ini senantiasa dapat memberikan manfaat baik bagi pembaca dan bagi penulis secara pribadi.

Wassalamualaikum Wr.Wb

Malang, 4 Juni 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGAJUAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
مستخلص البحث.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pernyataan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Batasan Masalah.....	8
1.6 Sistematika Penulisan	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	10
2.1 Model Proses Bisnis.....	10
2.1.1 BPMN	11
2.1.2 XPDL	20
2.2 Graph.....	23
2.3 Metrik pada Model Proses Bisnis	25

2.4 GQM (<i>Goal Question Metric</i>).....	28
2.5 AHP.....	31
2.6 Validasi <i>Weyuker's Properties</i>	33
2.7 Penelitian Terdahulu	36
BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI	39
3.1 Prosedur Penelitian.....	39
3.2 Data	42
3.3 Identifikasi Metrik.....	55
3.4 Penyusunan Formula Kompleksitas.....	61
3.5 Skenario Eksperimen	66
3.6 Validasi	69
BAB IV UJI COBA DAN PEMBAHASAN	70
4.1 Hasil Pengukuran Metrik Kompleksitas	70
4.2 Analisis Hasil Pengukuran Metrik Kompleksitas	74
4.3 Validasi	78
4.3.1 Validasi BPMCM dengan Ejigou.....	78
4.3.2 Validasi BPMCM dengan <i>Weyuker's Properties</i>	84
BAB V PENUTUP.....	108
5.1 Kesimpulan	108
5.2 Saran.....	110
DAFTAR PUSTAKA	111

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Activity</i> dalam Bentuk XPDL.....	21
Gambar 2.2 <i>Sub-Process</i> dalam Bentuk XPDL.....	22
Gambar 2.3 <i>Sequence Flow</i> dalam Bentuk XPDL.....	22
Gambar 2.4 Contoh Graph G.....	24
Gambar 2.5 Tingkatan Model Pengukuran.....	31
Gambar 2.6 Struktur Hierarki AHP.....	32
Gambar 3.1 Prosedur Penelitian.....	39
Gambar 3.2 Model Proses Bisnis 1.....	43
Gambar 3.3 Model Proses Bisnis 2.....	44
Gambar 3.4 Model Proses Bisnis 3.....	45
Gambar 3.5 Model Proses Bisnis 4.....	46
Gambar 3.6 Model Proses Bisnis 5.....	47
Gambar 3.7 Model Proses Bisnis 6.....	48
Gambar 3.8 Model Proses Bisnis 7.....	49
Gambar 3.9 Model Proses Bisnis 8.....	50
Gambar 3.10 Model Proses Bisnis 9.....	51
Gambar 3.11 Model Proses Bisnis A.....	56
Gambar 3.12 Model Proses Bisnis B.....	57
Gambar 3.13 Model Proses Bisnis C.....	57
Gambar 3.14 Model Proses Bisnis D.....	57
Gambar 3.15 Model Proses Bisnis E.....	58
Gambar 3.16 Model Proses Bisnis F.....	58
Gambar 3.17 Model Proses Bisnis G.....	59
Gambar 3.18 Model Proses Bisnis H.....	59
Gambar 3.19 Model Proses Bisnis I.....	60
Gambar 3.20 Model Proses Bisnis J.....	60
Gambar 3.21 Struktur Hierarki Metrik yang Mempengaruhi Kompleksitas.....	62
Gambar 4.1 Contoh Model Proses Bisnis Menggunakan EPC.....	81
Gambar 4.2 Contoh Model Proses Bisnis Menggunakan Petri Net.....	82

Gambar 4.3 Hasil Gabungan Model Proses Bisnis 1a dan 1c.....	92
Gambar 4.4 Hasil Gabungan Model Proses Bisnis 2a dan 2b	93
Gambar 4.5 Hasil Gabungan Model Proses Bisnis 2c dan 1b	94
Gambar 4.6 Hasil Gabungan Model Proses Bisnis 3a dan 3b	94
Gambar 4.7 Hasil Gabungan Model Proses Bisnis P dan R	97
Gambar 4.8 Hasil Gabungan Model Proses Bisnis R dan Q.....	99



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Notasi Dasar pada BPMN	12
Tabel 2.2 Notasi BPMN 2.0	13
Tabel 2.3 Metrik pada Model Proses Bisnis	26
Tabel 2.4 Analisis Metrik Terdahulu	37
Tabel 3.1 Keterangan dan Tujuan Tiap Model Proses Bisnis	51
Tabel 3.2 Identifikasi Metrik Menggunakan GQM	55
Tabel 3.3 Hasil Analisis Model Proses Bisnis untuk GQM.....	61
Tabel 3.4 Hasil Analisis menggunakan AHP.....	63
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran menggunakan BPMCM.....	70
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran menggunakan CADAC.....	71
Tabel 4.3 Perbandingan Hasil Pengukuran	72
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Model Proses Bisnis Gabungan	95
Tabel 4.5 Perbandingan Hasil Validasi BPMCM dengan CADAC.....	104

ABSTRAK

Fairuzia, Arifah. 2020. **Pengembangan Metrik Kompleksitas Model Proses Bisnis Menggunakan *Goal Question Metric (GQM)* dan *Analytical Hierarchy Process (AHP)***. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
Pembimbing: (I) M. Ainul Yaqin, M. Kom. (II) Fatchurrochman, M. Kom.

Kata kunci: *Metric Kompleksitas Model Proses Bisnis, CADAC, GQM, AHP, Weyuker's Properties*

Proses bisnis merupakan suatu kumpulan aktivitas terstruktur yang saling berkaitan untuk menghasilkan tujuan atau output tertentu. Seiring dengan semakin kompleksnya proses bisnis yang digunakan maka semakin kompleks pula model proses bisnisnya, sehingga diperlukan sebuah metrik untuk mengukur kompleksitas model proses bisnis. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan metrik kompleksitas model proses bisnis yang akan dibandingkan dengan CADAC yang telah terlebih dulu merumuskan metrik kompleksitas model proses bisnis.

Perumusan metrik kompleksitas ini menggunakan metode *Goal Question Metric (GQM)* dan *Analytical Hierarchy Process (AHP)*. Setelah dirumuskan metrik kompleksitas model proses bisnis tersebut diberi nama BPMCM (*Business Process Model Complexity Metric*). Perbandingan BPMCM dengan CADAC dilakukan pada tahap analisis dataset model proses bisnis dan pada tahap validasi. Dataset yang digunakan merupakan dataset model proses bisnis dengan berbagai macam kompleksitas. Validasi yang digunakan merupakan validasi teoritis menggunakan *Weyuker's Properties*.

Setelah membandingkan hasil analisis dataset dan validasi BPMCM dengan CADAC, dapat ditarik kesimpulan bahwa BPMCM lebih *sensitive* daripada CADAC terhadap perubahan kompleksitas model proses bisnis. Perubahan kompleksitas model proses bisnis meliputi perubahan elemen, percabangan, jumlah cabang, kedalaman, adanya *cyclic* dan jumlah *arc* dalam *cyclic*.

ABSTRACT

Fairuzia, Arifah. 2020. **Development of Business Process Model Complexity Metrics Using Goal Question Metric (GQM) and Analytical Hierarchy Process (AHP)**. Thesis. Department of Informatics, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang.

Supervisor: (I) M. Ainul Yaqin, M. Kom. (II) Fatchurrochman, M. Kom.

Kata kunci: *Metric Complexity of Business Process Models, CADAC, GQM, AHP, Weyuker's Properties*

A business process is a collection of structured activities that are interrelated to produce specific goals or outputs. The more complex business processes is used, the more complex its model, so we need a metric to measure the complexity of business process models. This study aims to determine the complexity of business process model metrics that will be compared with CADAC which has already formulated the complexity of business process model metrics.

The formulation of this complexity metric uses the Goal Question Metric (GQM) and Analytical Hierarchy Process (AHP) method. After formulating the complexity metric, the business process model is named BPMCM (Business Process Model Complexity Metric). The comparison of BPMCM with CADAC is done at the data analysis stage of the business process model dataset and at the validation stage. The dataset used is a business process model dataset with various kinds of complexity. The validation used is a theoretical validation using Weyuker's Properties.

After comparing the results of the dataset analysis and BPMCM validation with CADAC, it can be concluded that BPMCM is more sensitive than CADAC to changes in the complexity of the business process model. Changes in the complexity of business process models include changes in elements, branching, number of branches, depth, the presence of cyclic and the number of arcs in cyclic.

مستخلص البحث

فيروزية، عريفة. 2020. تعقيد المقاييس لنماذج العملية التجارية باستخدام مقياس سؤال الهدف (GQM) وعملية التسلسل الهرمي التحليلي (AHP). البحث التكميلي. قسم المعلوماتية كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية في مالانج. المشرف الأول مُجّد عین اليقين الماجستير والمشرف الثاني فتح الرحمن الماجستير.

الكلمات الرئيسية: التعقيد المتري لنماذج العملية التجارية، CADAC، GQM، AHP، خصائص Weyuker

عملية التجارة هي مجموعة من الأنشطة المنظمة المترابطة لإنتاج أهداف أو مخرجات محددة. نظراً لتعقيد العملية التجارية بشكل متزايد، فإن نماذج العملية التجارية تزداد تعقيداً. لذلك نحتاج إلى مقياس لقياس مدى تعقيد نماذج العملية التجارية. وكانت هذه الدراسة تهدف إلى تحديد مدى تعقيد مقياس نموذج العملية التجارية التي سيتم مقارنتها مع CADAC التي صاغت بالفعل مدى تعقيد مقياس نموذج عملية التجارة.

استخدمت صياغة مقياس التعقيد طريقة قياس سؤال الهدف (GQM) وأسلوب عملية التسلسل الهرمي التحليلي (AHP). بعد صياغة مقياس التعقيد، يسمى نموذج العملية التجارية BPMCM (مقياس تعقيد نموذج العملية التجارية). تتم مقارنة BPMCM مع CADAC في مرحلة تحليل البيانات من مجموعة بيانات نموذج العملية التجارية وفي مرحلة التحقق. مجموعة البيانات المستخدمة هي مجموعة بيانات نموذج العملية التجارية مع أنواع مختلفة من التعقيد. المصادقة المستخدمة هي التحقق النظري باستخدام خصائص Weyuker.

بعد مقارنة نتائج تحليل مجموعة البيانات والتحقق من BPMCM مع CADAC، يمكن استنتاج أن BPMCM أكثر حساسية من CADAC للتغيرات في تعقيد نموذج عملية الأعمال. تتضمن التغيرات في تعقيد نماذج العملية التجارية تغييرات في العناصر، والفروع، وعدد الفروع، والعمق، ووجود الدورة الدورية وعدد الأقواس في الدورة.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Proses bisnis merupakan suatu kumpulan aktivitas terstruktur yang saling berkaitan untuk menghasilkan tujuan atau output tertentu (Davenport, 1993). *Business Process Modelling* (BPM) merupakan implementasi atau perumpamaan dari fungsi-fungsi yang berkaitan dengan proses bisnis, seperti input, output, dan resource. BPM dapat dimodelkan dengan menggunakan beberapa pemodelan yaitu BPMN (Business Process Model and Notation), *Event-driven Process Chain* (EPC), *Petri-Net* dan *Yet Another Workflow Language* (YAWL) (Aguilar & Ruth, 2004). Penelitian ini akan menggunakan pemodelan BPMN. BPMN merupakan sebuah standart untuk menggambarkan proses bisnis dengan memodelkan proses bisnisnya.

Pemodelan model proses bisnis dengan BPMN dapat diubah menjadi *XML Process Definition Language* (XPDL) untuk lebih memudahkan model proses bisnis dikembangkan kedalam sebuah *software*. XPDL dari model proses bisnis berisi diagram-diagram yang dimuat dalam bentuk XML sehingga mudah untuk dikembangkan ke sebuah *software*. XPDL berisi tentang diagram dari *event*, *gateway*, *activity*, *sequence flow* dan *people* saja, padahal pada model proses bisnis juga memuat data yang diperlukan agar model proses bisnis dapat digunakan lebih terperinci. Sehingga pada XPDL tidak hanya memuat *event*, *gateway*, *activity*, *sequence flow* dan *people* saja

tetapi juga memuat data. Aliran data pada XPDL model proses bisnis dapat dikembangkan dengan cara injeksi data pada *data object*, *data store* dan *transition* (Fairuzia, Yaqin, El-Sulthan, & Amini, 2020)

Model proses bisnis pada sebuah enterprise juga dapat divisualisasikan sebagai *graph* karena pada proses bisnis juga memiliki node dan *arc* (Yohannis, Waworuntu, & M, 2013). Hanya saja, pada model proses bisnis nodenya dijabarkan menjadi lebih kompleks. Node pada model proses bisnis dikelompokkan lagi menjadi tiga bagian yaitu *event*, *connector* dan *activity*. *Event* merupakan tanda dimana harus mengawali dan mengakhiri aktivitas. *Event* dikelompokkan lagi menjadi tiga bagian yaitu *event start* untuk memulai proses, *event intermediate* untuk pertengahan proses, serta *event end* untuk mengakhiri proses. *Connector* merupakan logika yang menghubungkan satu *arc* ke *arc* yang lain. *Connector* pada model proses bisnis dikelompokkan menjadi tiga yaitu AND, OR, dan XOR. *Activity* merupakan aktivitas yang dijalankan pada suatu model proses bisnis. Sedangkan *Graph* adalah sekumpulan dari *arc* dan node yang disusun secara sistematis. Terkait dengan hal tersebut, maka diperlukan sebuah *metric* model proses bisnis.

Semakin kompleksnya proses bisnis yang digunakan, maka semakin kompleks pula model proses bisnis yang dibentuk. Oleh karena itu diperlukan adanya metrik untuk mengukur model proses bisnis yang semakin kompleks. Metrik untuk mengukur model proses bisnis memiliki banyak jenis. Secara umum, beberapa metrik model proses bisnis yang digunakan adalah *Size*, *Density*, *Partitionability*, *Connector Interplay*, *Cyclicity*, dan *Concurrency*.

Selain metrik tersebut masih banyak metrik yang lain untuk mengukur model proses bisnis. Metrik kompleksitas model proses bisnis diperlukan untuk memudahkan pengguna dalam mengukur kompleksitas model proses bisnis yang telah dimodelkan. Penelitian tentang metrik kompleksitas model proses bisnis sudah pernah diusulkan oleh Emriye Coskun dengan penelitiannya yang berjudul *A New Complexity Metric for Business Process Models* (Coskun, 2014) menghasilkan kompleksitas CADAC. Tetapi, kompleksitas CADAC masih belum dapat mengetahui perubahan kecil seperti perubahan skala dan perulangan yang ada pada model proses bisnis. Berdasarkan permasalahan tersebut, mendorong peneliti untuk mengusulkan metrik kompleksitas model proses bisnis yang dapat mengetahui perubahan kecil seperti perubahan skala dan perulangan yang ada pada model proses bisnis.

Integrasi penelitian ini dalam islam dapat diintegrasikan dengan Al Qur'an surat Al Mu'minin ayat 3 dan Al Qur'an surat Al Insyirah ayat 7. Peneliti memilih integrasi dengan Al Qur'an surat Al Mu'minin ayat 3 dan Al Qur'an surat Al Insyirah ayat 7 karena penelitian ini meneliti tentang kompleksitas model proses bisnis yang berbagai macam jenisnya menjadi sebuah formula kompleksitas model proses bisnis untuk membantu dalam menyelesaikan perhitungan metrik kompleksitas model proses bisnis secara efisien tanpa harus menggunakan satu persatu metrik model proses bisnis sehingga orang muslim dapat memiliki waktu yang lain dalam menyelesaikan kewajibannya.

Allah SWT telah berfirman dalam Al Qur'an surat Al Mu'minum ayat 3 dan Al Qur'an Surat Al Insyirah ayat 7 berikut ini:

وَالَّذِينَ هُمْ عَنِ اللَّغْوِ مُعْرِضُونَ ﴿٣﴾

“ Dan orang-orang yang menjauhkan diri dari (perbuatan dan perkataan) yang tiada berguna.” (QS. Al Mu'minum : 3)

فَإِذَا فَرَغْتَ فَانصَبْ ﴿٧﴾

“ Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakan dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain.” (QS. Al Insyirah : 7)

Al Qur'an surat Al Mu'minum ayat 3 menunjukkan bahwa sebagai seorang muslim yang taat kepada Allah semestinya menjauhi segala perbuatan dan perkataan yang tidak berguna dan sia-sia. Al Qur'an surat Al Mu'minum ayat 3 mengarahkan agar umat muslim mampu memilah dan memilih perbuatan mana yang harusnya dilakukan dan perbuatan mana yang harusnya ditinggalkan sehingga lebih efektif dan efisien dalam menggunakan waktu. Sedangkan pada Al Qur'an surat Al Insyirah ayat 7 menunjukkan bahwa seorang muslim harus sungguh-sungguh dalam setiap pekerjaan yang dilakukannya.

Berdasarkan latar belakang tersebut perlu dilakukan penelitian untuk mendapatkan metrik kompleksitas model proses bisnis. Seperti yang telah

disebutkan diatas bahwa metrik model proses bisnis memiliki banyak macamnya, sehingga untuk membentuk sebuah metrik kompleksitas model proses bisnis diperlukan proses untuk menentukan mana metrik yang tepat untuk dirumuskan menjadi metrik kompleksitas model proses bisnis. Peneliti menggunakan metode GQM dan AHP untuk memudahkan peneliti dalam proses menentukan metrik yang tepat untuk dirumuskan menjadi metrik kompleksitas model proses bisnis. GQM (*Goal Question Metric*) mendefinisikan tujuan tertentu menjadi pertanyaan dan mendefinisikan metrik yang menyediakan informasi untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam permasalahan (Basili, Caldiera, & Rombach, 2002). Sedangkan AHP (*Analytical Hierarchy Process*) merupakan metode pengukuran secara teoritis yang digunakan untuk menemukan skala rasio dalam pemecahan masalah keputusan yang kompleks (Darmanto, Latifah, & Susanti, 2014). Selain AHP, ada beberapa *Multi Attribute Decision Making* (MADM) seperti TOPSIS (*Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution*), WP (*Weight Product*) dan SAW (*Simple Additive Weighting*). Peneliti memilih metode AHP karena dari beberapa MADM, AHP memiliki konsistensi dalam proses pembobotan pada parameternya (Hadikurniawati, Winarno, Cahyono, & Abdullah, 2018).

Validasi yang digunakan peneliti dalam memvalidasi metrik kompleksitas model proses bisnis yang akan dirumuskan yaitu dengan validasi teoritis menggunakan *Weyuker's Properties*. *Weyuker's Properties* merupakan validasi metrik kompleksitas yang memiliki 9 properti untuk validasi. Selain

validasi teoritis dengan *Weyuker's Properties*, ada juga validasi teoritis menggunakan *Brand's Framework* (Muketha, Ghani, & Atan, 2010). Peneliti memilih validasi menggunakan *Weyuker's Properties* karena validasi menggunakan *Weyuker's Properties* lebih mudah untuk diteliti. Hal ini dapat dilihat pada validasi *Weyuker's Properties* memiliki 9 properti yang digunakan untuk memvalidasi metrik kompleksitas model proses bisnis, sedangkan pada validasi teoritis lain yaitu pada *Briand's Framework* memiliki lebih banyak kriteria untuk validasi metrik kompleksitas model proses bisnis (Muketha, Ghani, & Atan, 2010). Penelitian dari Emriye Coskun yaitu dengan penelitiannya yang berjudul *A New Complexity Metric For Business Process Models* dengan metrik kompleksitas CADAC yang telah diusulkan dijadikan perbandingan dalam penelitian ini dengan metrik kompleksitas yang diusulkan.

1.2.Pernyataan Masalah

Dari latar belakang diatas dapat dinyatakan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana memformulasikan metrik kompleksitas model proses bisnis dengan menggunakan metode GQM dan AHP?
2. Bagaimana mengevaluasi formula metrik kompleksitas model proses bisnis dengan *Weyuker's Properties*?
3. Bagaimana hasil analisis perbandingan formula metrik kompleksitas yang diusulkan dengan CADAC?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Menentukan formula kompleksitas model proses bisnis dengan menggunakan metode GQM dan AHP.
2. Mengevaluasi formula kompleksitas model proses bisnis dengan menggunakan *Weyuker's Properties*.
3. Mengalisis perbandingan formula metrik kompleksitas model proses bisnis yang diusulkan dengan CADAC.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu:

1. Formula metrik kompleksitas model proses bisnis yang telah dibuat dan dievaluasi diharapkan dapat digunakan sebagai dasar perhitungan nilai dari proyek pengembangan perangkat lunak.
2. Formula metrik kompleksitas model proses bisnis yang telah dibuat dan dievaluasi diharapkan dapat menjadi pertimbangan metrik kompleksitas model proses bisnis baru yang lebih sensitif terhadap perubahan kecil seperti perubahan skala dan adanya perulangan pada model proses bisnis

1.5. Batasan Masalah

Penelitian ini berbatas pada:

1. Dataset yang dipakai untuk pengujian adalah berbagai bentuk model proses bisnis dengan kompleksitas yang berbeda-beda dan dimodelkan dengan BPMN.
2. Analisis perbandingan formula metrik kompleksitas model proses bisnis yang diusulkan dengan CADAC dilakukan pada bagian pengukuran dataset dan validasi dengan *Weyuker's Properties*.

1.6. Sistematika Penulisan

Laporan penelitian ini terdiri dari lima bab, dimana isi dari setiap bab terdiri dari :

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang dari masalah yang akan diteliti, pernyataan masalah yang akan diteliti, tujuan dan manfaat penelitian dari penelitian, batasan masalah pada penelitian, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan laporan penelitian.

BAB II: STUDI PUSTAKA

Bab ini berisi penjelasan mengenai penelitian yang telah dilakukan ataupun teori dasar dan data-data yang terkait dengan metrik kompleksitas model proses bisnis yang akan dirumuskan.

BAB III : DESAIN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini berisi tentang prosedur atau rancangan metrik kompleksitas model proses bisnis yang akan dirumuskan.

BAB IV : UJI COBA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi pengujian dari metrik kompleksitas model proses bisnis yang telah dirumuskan dan dilakukan pembahasan secara terperinci terhadap proses pengujian tersebut. Hasil pengujian dari metrik kompleksitas model proses bisnis kemudian dibandingkan dengan CADAC.

BAB V : PENUTUP

Pada bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan saran dan kritik dari penelitian agar dapat dikembangkan pada penelitian selanjutnya.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Model Proses Bisnis

Model proses bisnis atau *Business Process Modelling* adalah representasi dari sebuah kegiatan yang terstruktur untuk menghasilkan *output* atau tujuan tertentu. Model proses bisnis dapat digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna untuk mengembangkan sistem informasi *enterprise* (Yunis, Surendro, & Telaumbanua, 2010). Model proses bisnis memuat fungsi-fungsi yang berkaitan dengan proses atau kegiatan bisnis seperti *input*, *output*, *control* dan *resource*. Model proses bisnis digunakan untuk memetakan alur kerja atau proses sehingga setiap elemen yang berperan dalam proses tersebut dapat memahami, menganalisis dan mengembangkan proses ke proses yang lebih baik sesuai dengan perkembangan yang ada. Ada empat tujuan utama dari pemodelan proses bisnis yaitu, meningkatkan kecepatan proses, mengurangi waktu siklus proses, meningkatkan kualitas dan mengurangi biaya yang meliputi biaya pada tenaga kerja, bahan yang digunakan atau modal yang digunakan (Aguilar-Saven, 2004).





Tahun 1960 di bidang rekayasa sistem, istilah *Bussiness Process Modelling* (BPM) diciptakan oleh S. Williams pada artikelnya tahun 1967 yang berjudul '*Bussiness Process Modelling Improves Administrative Control*' yang artinya 'Pemodelan Proses Bisnis Meningkatkan Kontrol

Administrasi’. Setelah melalui berbagai macam ide dan argument barulah pada tahun 1990-an istilah ‘Proses’ yang digunakan oleh S. Williams pada artikelnya menjadi populer. Ide baru tersebut kemudian terus berkembang dan menjadi metodologi baru dalam proses bisnis untuk meningkatkan proses di seluruh fungsi yang membentuk sebuah perusahaan. Sekitar tahun 1995, mulai terciptanya alat yang berorientasi visual pertama pemodelan dan implementasi proses bisnis (Jorgensen, 2004).

2.1.1 BPMN

BPMN merupakan singkatan dari *Business Process Model and Notation*. BPMN adalah sebuah standart untuk menggambarkan proses bisnis dengan memodelkan proses bisnisnya. BPMN dikeluarkan oleh Object Management Group (www.omg.org) sampai membuat BPMN versi yang terakhir rilis yaitu BPMN versi 2.0.1 yang dirilis pada tahun 2013. BPMN memiliki empat *shape* dasar yang sering digunakan untuk memodelkan proses bisnis. Empat *shape* dasar tersebut yaitu *event*, *activity*, *gateway* dan *sequence flow* atau *connector*. Berikut tabel notasi utama pada BPMN:

Tabel 2.1 Notasi Dasar pada BPMN

Shape	Element/Object
	Event
	Task/Activity
	Gateway
	Sequence Flow

Tabel 2.1 menunjukkan notasi dasar pada BPMN yang terdiri dari, *shape event* adalah notasi yang digunakan untuk mengawali atau mengakhiri suatu model proses bisnis. *Event* memiliki dua jenis yaitu *event start* dan *event end*. *Event start* digunakan untuk mengawali model proses bisnis yang biasanya memuat *Input*. *Event end* digunakan untuk mengakhiri model proses bisnis yang biasanya memuat *Output*. *Shape Task/Activity* adalah notasi yang memuat setiap aktivitas atau kegiatan yang dikerjakan di model proses bisnis. *Shape Gateway* merupakan notasi yang digunakan pada model proses bisnis untuk memberikan logika dan mengontrol tiap-tiap proses agar proses tersebut sesuai dengan proses yang dibuat atau dikembangkan. *Gateway* memuat berbagai macam logika atau percabangan untuk mengontrol tiap-tiap proses. Logika tersebut yaitu

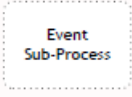
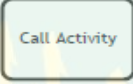




logika AND, OR, dan XOR yang masing-masing digunakan sesuai dengan kebutuhan. *Shape Sequence flow* atau sering disebut *connector* merupakan notasi yang digunakan pada model proses bisnis untuk menghubungkan antara *event*, *activity* dan *gateway*. Notasi ini bersifat *sequence* atau berurutan sehingga disebut dengan *sequence flow*.

Selain notasi dasar pada BPMN, juga terdapat notasi-notasi lain yang penting untuk membuat model proses bisnis. Notasi BPMN secara lengkap dapat dilihat pada BPMN Poster 2.0 (BPMN2.0 Poster EN, 2018) yang dapat dibuka pada www.bpmb.de/images/BPMN2_0_Poster_EN.pdf.





Penjelasan dari setiap notasi pada BPMN Poster 2.0 akan dibahas pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.2 Notasi BPMN 2.0










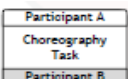
Group Notasi	Notasi	Simbol Notasi	Keterangan
Activities	Task		Task merupakan unit dari pekerjaan, yaitu pekerjaan yang harus dilakukan. Saat ditandai dengan symbol + menunjukkan sub-proses. Sub-proses merupakan activities yang bisa disempurnakan.
	Transaction		Transaction merupakan seperangkat kegiatan yang secara logis adalah kegiatan milik bersama yang sesuai dengan protocol transaksi.

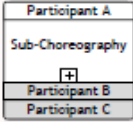
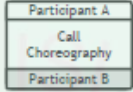


Group Notasi	Notasi	Simbol Notasi	Keterangan
	Event Sub-Process		Event Sub-Proses ditempatkan pada suatu proses atau sub-proses. Event Sub-Proses digunakan saat dimulainya event dan berjalan secara paralel sesuai dengan dimulainya event.
	Call Activity		Call Activity adalah activity yang digunakan untuk tugas yang global atau proses yang digunakan kembali pada proses yang berlangsung. Call ke suatu Proses ditandai dengan symbol +
	Sequence Flow		Mendefinisikan eksekusi kegiatan yang berurutan
	Default flow		Cabang default yang akan dipilih jika semua kondisi bernilai false
	Conditional flow		Kondisi yang dapat ditetapkan untuk menentukan apakah flow digunakan atau tidak
Gateways	Exclusive Gateway		Exclusive Gateway digunakan untuk merutekan percabangan sesuai dengan kondisi yang diberikan



Group Notasi	Notasi	Simbol Notasi	Keterangan
	Event-based Gateway		Perintah diterima kemudian sequence flow dialihkan ke acara / tugas berikutnya yang terjadi lebih dulu.
	Parallel Gateway		Saat digunakan untuk membagi aliran urutan, semua cabang keluar diaktifkan secara bersamaan. Saat menggabungkan cabang parallel, menunggu semua cabang yang masuk untuk menyelesaikan sebelum memicu aliran keluar
	Inclusive Gateway		Saat bercabang, satu atau lebih cabang diaktifkan. Semua cabang yang masuk aktif harus selesai sebelum penggabungan.
	Complex Gateway		Penggabungan dan percabangan yang kompleks yang tidak ditangkap oleh gateway lain.
	Exclusive Event-based Gateway		Setiap kejadian dari peristiwa berikutnya memulai proses baru.
	Parallel Event-based Gateway		Terjadinya semua peristiwa berikutnya memulai proses baru.

Group Notasi	Notasi	Simbol Notasi	Keterangan
Data	Data Object		Data Objek adalah data yang mewakili informasi yang mengalir melalui proses, seperti dokumen bisnis, email, atau surat.
	Collection Data Object		Collection Data Object adalah data yang mewakili kumpulan informasi, misalnya daftar item pesanan.
	Data Input		Data Input adalah input eksternal untuk seluruh proses. Semacam parameter input.
	Data Output		Data Output adalah hasil data dari seluruh proses. Semacam parameter output.
	Data Association		Data Association digunakan untuk mengaitkan elemen data dengan Kegiatan, Proses, dan Tugas Global.
	Data Store		Data Store adalah tempat di mana proses dapat membaca atau menulis data, misalnya, basis data atau lemari arsip.

Group Notasi	Notasi	Simbol Notasi	Keterangan
Swimlanes	Pool		Pool mewakili kegiatan dalam suatu proses. Kumpulan atau jalur dapat berupa organisasi, peran, atau sistem. Jalur membagi pool atau jalur lain secara hierarkis.
	Message Flow		Message Flow melambangkan aliran informasi melintasi batas organisasi. Message Flow dapat dilampirkan ke kumpulan, aktivitas, atau peristiwa pesan. Message Flow dapat didekorasi dengan amplop yang menggambarkan isi pesan.
	Combination Message		Urutan pertukaran pesan dapat ditentukan dengan menggabungkan aliran pesan dan aliran urutan.
Event	Start-End		Event yang tidak memiliki type, menunjukkan titik awal, perubahan status atau status akhir.
	Message		Menerima dan mengirim pesan.
	Timer		Pengatur waktu siklus, rentang waktu, batas waktu.
	Escalation		Meningkat ke tingkat tanggung jawab yang lebih tinggi.

Group Notasi	Notasi	Simbol Notasi	Keterangan
	Conditional		Kondisi bisnis dimana yang mengintegrasikan aturan bisnis.
	Link		Konektor off-page. Dua corresponding link yang sesuai sama dengan aliran urutan.
	Error		Menangkap atau melempar kesalahan bernama.
	Cancel		Bereaksi terhadap transaksi yang dibatalkan atau memicu pembatalan.
	Compensation		Menangani atau memicu kompensasi.
	Signal		Signaling di berbagai proses. Sinyal yang dilemparkan dapat ditangkap beberapa kali.
	Multiple		Menangkap satu dari serangkaian acara. Melempar semua peristiwa yang ditentukan
	Parallel Multiple		Menangkap semua dari serangkaian peristiwa paralel.
	Terminate		Memicu penghentian segera dari suatu proses.
Choreographies	Choreography Task		Mewakili Interaksi (Pertukaran Pesan) antara dua Peserta.

Group Notasi	Notasi	Simbol Notasi	Keterangan
	Sub-Choreography		Sub-koreografi berisi koreografi yang disempurnakan dengan beberapa interaksi.
	Call Choreography		Koreografi Panggilan adalah pembungkus untuk Tugas koreografi atau Sub-koreografi yang didefinisikan secara global. Panggilan ke Sub-Koreografi ditandai dengan simbol +.
	Multiple	III	Menunjukkan set of participant dengan jenis yang sama.
	Message		Dekorator yang menggambarkan isi pesan. Itu hanya dapat dilampirkan ke Choreography Task.
Conversation	Conversation		A Conversation mendefinisikan serangkaian pertukaran pesan yang terkait secara logis. Ketika ditandai dengan simbol +, ini mengindikasikan Sub-Percakapan, elemen percakapan majemuk.

Group Notasi	Notasi	Simbol Notasi	Keterangan
	Call Conversation		Percakapan Panggilan adalah pembungkus untuk Percakapan atau Sub-Percakapan yang ditentukan secara global. Panggilan ke Sub-percakapan ditandai dengan simbol +.
	Conversation Link		Tautan Percakapan menghubungkan Percakapan dan Peserta.

Tabel 2.2 merupakan notasi-notasi yang ada dalam BPMN dalam BPMN Poster 2.0 beserta simbol notasinya dan keterangan dari notasinya.

2.1.2. XPDL

XML Process Definition Language (XPDL) yaitu format yang distandarisasi oleh *Workflow Management Coalition* (WfMC) untuk menukar definisi proses, baik grafik dan *semantic* dari proses bisnis. XPDL mendefinisikan skema XML untuk menentukan bagian deklaratif dari proses bisnis. XPDL saat ini merupakan format file yang cocok untuk pertukaran diagram BPMN karena XPDL telah dirancang khusus untuk menyimpan semua aspek diagram dari BPMN. XPDL berisi elemen untuk menyimpan informasi grafis seperti posisi X dan Y dari node dan berisi aspek yang dapat dieksekusi yang aspek tersebut akan digunakan untuk menjalankan proses (Wil MP, 2010).

Workflow Management Coalition (WfMC) yang didirikan pada Agustus 1993 mulai mendefinisikan Model Referensi Alur Kerja yang diterbitkan pada tahun 1995. Sejak WfMC berdiri banyak perubahan dan penyempurnaan dari XPDL. Perbaruan yang pertama dari XPDL yaitu pada tahun 1998 yang diperbarui menjadi XPDL 0.1. Pada tahun 2004 kemudian WfMC mendukung BPMN. Sehingga pada tahun tersebut secara khusus mewakili dalam XML semua diagram BPMN. Kemudian perbaruan XPDL mulai mengikuti dari perbaruan BPMN sesuai dengan versi terakhir yang digunakan saat ini.

```

<Activity Id="793a7943-e14f-49e3-af93-d206cf096ea1" Name="Ambil
panci">
  <Description />
  <Implementation>
    <Task />
  </Implementation>
  <Performers />
  <Documentation />
  <Loop LoopType="None" />
  <NodeGraphicsInfos>
    <NodeGraphicsInfo ToolId="BizAgi_Process_Modeler"
Height="60" Width="90" BorderColor="-16553830" FillColor="-1249281">
      <Coordinates XCoordinate="100" YCoordinate="183"
/>
    </NodeGraphicsInfo>
  </NodeGraphicsInfos>
  <ExtendedAttributes />
</Activity>

```

Gambar 2.1. Activity dalam bentuk XPDL

```

<ActivitySets>
  <ActivitySet Id="f3db34b8-a15a-4b57-91f8-4074807b90d3"
Name="Rebus Air">
  <Associations />
  <Artifacts />
  <Activities>
    <Activity Id="072da03f-1d30-4da8-8033-fcb841c315c5"
Name="">
      <Description />
      <Event>
        <StartEvent Trigger="None" />
      </Event>
      <Documentation />
    . . .
  </Activity>
  . . .
</ActivitySet>
</ActivitySets>

```

Gambar 2.2. Sub-process dalam bentuk XPDL

```

<Transitions>
  <Transition Id="dd6abb7c-c8b1-4f34-80cd-80f5df146416"
From="072da03f-1d30-4da8-8033-fcb841c315c5" To="793a7943-e14f-49e3-af93-
d206cf096ea1">
    <Condition />
    <Description />
    <ConnectorGraphicsInfos>
      <ConnectorGraphicsInfo
ToolId="BizAgi_Process_Modeler" BorderColor="-16777216">
        <Coordinates XCoordinate="55" YCoordinate="213"
/>
        <Coordinates XCoordinate="100" YCoordinate="213"
/>
      </ConnectorGraphicsInfo>
    </ConnectorGraphicsInfos>
    <ExtendedAttributes />
  </Transition>
  . . .
</Transition>

```

Gambar 2.3. Sequence Flow dalam XPDL

Gambar 2.1, Gambar 2.2 dan Gambar 2.3 merupakan contoh XPDL dari *activity*, *sub-process* dan *sequence flow* model proses bisnis.

2.2 Graph

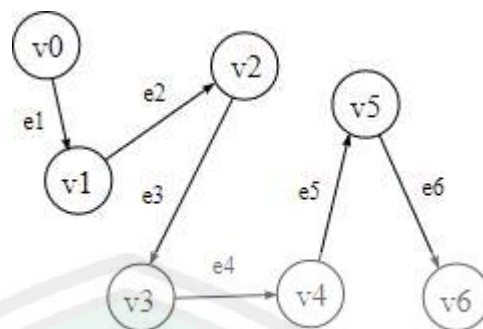
Graph adalah himpunan benda yang disebut dengan simpul (*node*) yang terhubungan dengan sisi (*edge*) atau busur (*arc*). Penamaan *graph* diberikan karena *graph* dapat disajikan dengan grafik atau gambar. Penggambaran *graph* biasanya adalah kumpulan titik-titik yang melambangkan *node* dan dihubungkan oleh garis yang melambangkan *edge* atau *arc*. *Graph* dapat digambarkan dengan bebas, sesuai dengan ketentuan yang diberikan oleh permasalahan. *Loop* merupakan suatu sisi yang dapat menghubungkan suatu simpul dengan simpul yang sama (Siregar, 2018).

Suatu *graph* dinotasikan sebagai $G = (V(G), E(G))$ dimana $V(G)$ merupakan himpunan tak kosong dan berhingga dari titik (*node*), dan $E(G)$ adalah himpunan pasangan tak berurutan dari titik yang berbeda di $V(G)$ yang disebut sisi (*edge*). Banyaknya unsur pada $V(G)$ disebut dengan order dari G dan dilambangkan dengan $p(G)$, dan banyaknya unsur di $E(G)$ disebut ukuran dari G dan dilambangkan dengan $q(G)$. Order dari *graph* G dapat ditulis dengan p dan q . *Graph* dengan order p dan ukuran q dapat disebut *graph*-(p, q). Sebagai contoh:

$$\text{Graph } G = (V(G), E(G)) \text{ dimana } V(G) = \{0,1,2,3,4,5,6\}$$

$$\text{dan } E(G) = \{\{0,1\},\{1,2\},\{2,3\},\{3,4\},\{4,5\},\{5,6\}\}$$

Maka pernyataan diatas dapat digambarkan dengan *graph* sebagai berikut:



Gambar 2.4. Contoh *graph G*

Gambar 2.4 menunjukkan bahwa *Graph G* mempunyai 6 *node* sehingga order *G* adalah $p = 6$. Kemudian, *Graph G* diatas memiliki 6 *edge* sehingga ukuran *graph G* adalah $q = 6$.

Secara umum berdasarkan orientasi arah pada *node*, *graph* dapat dibedakan menjadi 2 yaitu *graph* berarah (*directed graph*) dan *graph* tidak berarah (*undirected graph*). *Graph* berarah adalah *graph* yang setiap *edgenya* memiliki orientasi berarah dengan *arc* sebagai penunjuk arahnya. *Graph* tidak berarah adalah *graph* yang *edgenya* tidak mempunyai orientasi arah yang dalam pemasangan *nodenya* tidak memperhatikan urutannya (Abdussakir, Nilna, & Nofandika, 2009).

Model proses bisnis pada sebuah enterprise juga dapat divisualisasikan sebagai *graph* karena pada proses bisnis juga memiliki *node* dan *arc* (Yohannis, Waworuntu, & M, 2013). Hanya saja, pada model proses bisnis nodenya dijabarkan menjadi lebih kompleks. *Node* pada model proses bisnis dikelompokkan lagi menjadi tiga bagian yaitu *event*, *connector* dan *activity*. *Event* merupakan tanda dimana harus mengawali dan mengakhiri aktivitas.

Event dikelompokkan lagi menjadi tiga bagian yaitu *event start* untuk memulai proses, *event intermediate* untuk pertengahan proses, serta *event end* untuk mengakhiri proses. *Connector* merupakan logika yang menghubungkan satu *arc* ke *arc* yang lain. *Connector* pada model proses bisnis dikelompokkan menjadi tiga yaitu AND, OR, dan XOR. *Activity* merupakan aktivitas yang dijalankan pada suatu model proses bisnis. Sedangkan *Graph* adalah sekumpulan dari *arc* dan *node* yang disusun secara sistematis.

2.3 Metrik pada Model Proses Bisnis

Metrik adalah satuan ukuran untuk mengukur sebuah perangkat lunak. Metrik pada model proses bisnis berarti pengukuran model proses bisnis untuk mengetahui ukuran dan model proses bisnis. Metrik pada model proses bisnis memiliki beberapa kategori yaitu *Size*, *Density*, *Partitionability*, *Connector Interplay*, *Cyclicity*, dan *Concurrency*. *Size* mengacu pada ukuran proses bisnis. *Size* mengukur jumlah *node* (SN) dan diameter (*diam*) pada bisnis proses. *Density* mengukur kepadatan pada bisnis proses. Pada *Density* mengukur kepadatan grafik proses, koefisien konektivitas (CNC), jumlah *node* yang terkoneksi, dan tingkat maksimum konektor. *Partitionability* mengacu pada aspek-aspek model proses yang saling berhubungan dari sub komponen ke komponen yang lain. *Partitionability* terdiri dari pengukuran rasio jumlah cut simpul ke jumlah *node*, rasio yang sequence, rasio yang terstruktur, dan kedalaman maksimum. *Connector Interplay* berkaitan dengan pengukuran

hubungan antar konektor (Mendling, 2008). Berikut macam-macam metrik pada model proses:

Tabel 2.3 Metrik pada model proses bisnis

Metrik	Symbol	Formula	Keterangan
Node Size	S_N	$S_N(G) = N $	Jumlah keseluruhan node dari model proses bisnis termasuk gateway dan activity
Diameter	$diam$	$diam(G)$	Jalan yang terpanjang dari node awal ke node akhir
Density	Δ	$\Delta(G) = \frac{ A }{ N \cdot (N - 1)}$	Kepadatan grafik yang dihitung dengan cara jumlah busur dibagi dengan jumlah maksimum busur untuk jumlah node yang sama.
Coeficient Connectivity	CNC	$CNC(G) = \frac{ A }{ N }$	Kefisien pada konektivitas
Diameter connector	$\underline{d_c}$	$\underline{d_c}(G) = \frac{1}{ C } \sum_{c \in C} d(c)$	Jumlah node yang terkoneksi
Maximum connector	$\widehat{d_c}$	$\widehat{d_c}(G) = \{d(c) c \in C\}$	Tingkat maksimum konektor

Metrik	Symbol	Formula	Keterangan
Cut vertex	$\prod(G)$	$\prod(G) = \frac{ \{n \in N \mid n \text{ is cut - vertex}\} }{ N - 2}$	Pengukuran rasio jumlah cut simpul ke jumlah node
Sequence Ratio	Ξ	$\Xi(G) = \frac{ A \cap (T \times T) }{ A }$	Rasio yang sequence
Structure Ratio	N	$N = 1 - \frac{Sn(G'')}{Sn(G)}$	Rasio yang terstruktur
Max-Depth	Λ	$\Lambda(G) = \{\lambda(n) \mid n \in N\}$	Kedalaman maksimum dari node
Control Flow Complexity	CFC	$CFC(G) = \sum_{c \in Sand} 1 + \sum_{c \in Sxor} Cxor + \sum_{c \in Sor} 2 Cor - 1$	Jumlah semua konektor yang mempunyai potensial terbesar dalam pernyataan kombinasi percabangan
Cyclicity	CYC	$CYC_N = \frac{ N_c }{ N }$	CYC menghubungkan node pada suatu siklus dengan jumlah node

Tabel 2.3 menjelaskan tentang metrik pada model proses bisnis berdasarkan buku dari Jan Mendling (Mendling, 2008).

2.4.GQM (*Goal Question Metric*)

Tahap pertama sebelum merumuskan metrik kompleksitas model proses bisnis adalah menganalisis GQM kompleksitas model proses bisnis. Analisis GQM diperlukan untuk mengetahui apa saja metrik model proses bisnis yang akan dipakai dalam merumuskan metrik kompleksitas model proses bisnis. GQM digunakan untuk merumuskan metrik kompleksitas model proses bisnis karena pada GQM menganalisis tujuan (*goal*), hal apa saja yang paling dibutuhkan dengan pertanyaan untuk mencapai tujuan (*question*) dan jawaban dari pertanyaan yang dapat dijawab secara subjektif maupun objektif (*metric*).

GQM (*Goal Question Metric*) adalah pendekatan sistematis untuk menyesuaikan dan mengintegrasikan tujuan dengan model proses perangkat lunak, produk perangkat lunak dan dengan perspektif kualitas tertentu yang menarik (Solingen & Berghout, 1997). GQM mendefinisikan tujuan tertentu menjadi pertanyaan dan mendefinisikan metrik yang menyediakan informasi untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam permasalahan. GQM pada penerapannya membagi pengukuran menjadi dua bagian, yaitu proses definisi dimana tujuan, pertanyaan, metrik dan prosedur tambahan didefinisikan, serta proses interpretasi dimana data yang terkumpul dianalisis, dan diidentifikasi perbaikan yang diperlukan.

Definisi proses untuk pengukuran GQM terdiri dari beberapa kegiatan sebagai berikut:

- *Prestudy*. Kegiatan ini meneliti ciri-ciri dari aplikasi dan proyek dalam rangka untuk membuat masalah dan menganalisis tujuan secara eksplisit.
- *Measurement goal selection*. Kegiatan ini bertujuan dalam penjelasan perbaikan yang informal, disempurnakan dan diberi peringkat. Kemudian ditetapkan dan diputuskan *goal* mana yang akan digunakan dan diubah menjadi *goal* GQM.
- *GQM planning*. Kegiatan ini adalah desain yang aktual dari pengukuran. Paradigma GQM ditetapkan untuk mendefinisikan tujuan, pertanyaan dan metrik secara terperinci. Wawancara dapat diadakan dengan anggota proyek untuk mengambil informasi yang diperlukan.
- *Masurement goal planning*. Perencanaan pengukuran dilakukan untuk mengembangkan prosedur pengumpulan data dan memperkenalkan *tools* atau alat untuk menganalisis data.

Penerapan pendekatan GQM adalah spesifikasi dari sistem pengukuran yang menargetkan suatu masalah dan seperangkat aturan untuk interpretasi data pengukuran. Model pengukuran yang dihasilkan memiliki tiga tingkatan (Basili, Caldiera, & Rombach, 2002), yaitu:

a. *Conceptual level (GOAL)*. *Goal* didefinisikan untuk sebuah objek dalam berbagai alasan yang berhubungan dengan berbagai model kualitas dari berbagai sudut pandang dan relatif terhadap lingkungan tertentu. Objek pengukuran yaitu:

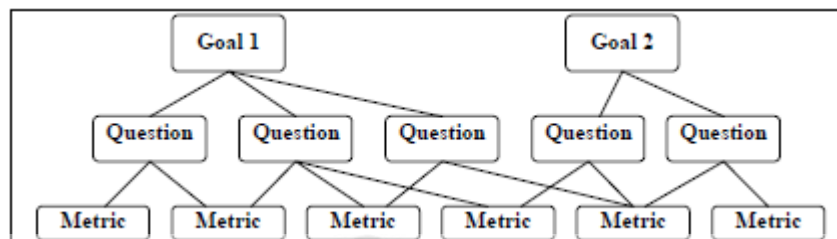
- *Product*: Artefak dan dokumen yang dihasilkan selama siklus sistem kehidupan. Misalnya, spesifikasi dan desain program.

- *Processes*: Software terkait dengan kegiatan dan waktu. Misalnya, menentukan, merancang, pengujian dan wawancara.
- *Resource* (Sumber): Item yang digunakan oleh proses untuk menghasilkan *output*. Misalnya, *hardware* dan *software*.

b. *Operational level (QUESTION)*. Satu set pertanyaan yang digunakan untuk menilai atau mencapai tujuan tertentu dan akan dilakukan berdasarkan beberapa model yang dikarakterisasi. Pertanyaan ini digunakan untuk mengkarakterisasi objek pengukuran (produk, proses, sumber daya) berhubungan dengan masalah kualitas yang dipilih dan untuk menentukan kualitas dari sudut pandang yang dipilih.

c. *Quantitative level (METRIC)*. Satu set data terkait dengan setiap pertanyaan yang dapat dijawab dengan cara kuantitatif. Data dapat berupa:

- *Objective*. Jika hanya bergantung pada objek yang sedang diukur dan tidak pada sudut pandang darimana mereka diambil. Misalnya jumlah versi dokumen, jam staff yang digunakan untuk tugas, ukuran dari sebuah aplikasi.
- *Subjective*. Jika bergantung pada kedua objek yang sedang diukur dan sudut pandang darimana mereka diambil. Misalnya, pembaca teks dan tingkat kepuasan pengguna.



Gambar 2.5 Tingkatan Model Pengukuran

Gambar 2.5 menunjukkan tentang tingkatan model pengukuran dari GQM. Tingkatan model pengukuran yang pertama yaitu menentukan *goal* atau tujuan yang akan dihasilkan. Tingkatan yang kedua yaitu *question* yang meliputi pertanyaan-pertanyaan untuk menentukan hasil dari *goal* yang diinginkan. Tingkatan yang ketiga yaitu *metrik* yang berisikan metrik-metrik apasaja yang digunakan untuk menghasilkan *goal* berdasarkan *question* yang diberikan.

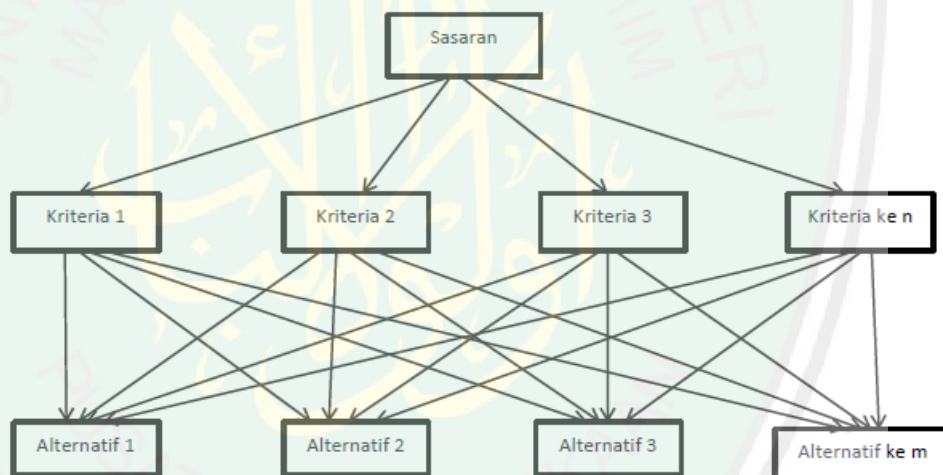
2.5.AHP

Tahap analisis berikutnya dalam merumuskan metrik kompleksitas model proses bisnis adalah menganalisis menggunakan AHP. Analisis menggunakan AHP diperlukan untuk mengetahui bobot tiap-tiap metrik pada model proses bisnis yang telah dianalisis dengan GQM sebelum merumuskan metrik kompleksitas model proses bisnis.

AHP (*Analytical Hierarchy Process*) adalah metode pengukuran secara teoritis yang digunakan untuk menemukan skala rasio dalam pemecahan masalah keputusan yang kompleks (Darmanto, Latifah, & Susanti,

2014). AHP menggunakan banyak kriteria dalam penyusunan sistem pendukung keputusan. Selain itu, AHP juga didasarkan pada proses yang terstruktur dan logis (Wisayasuti, Wanto, Hartama, & Purwanto, 2017). Berikut tahapan dalam AHP (Wanto & Kurniawan, 2018):

- a. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang tepat.
- b. Membuat struktur hierarki yang diawali dengan tujuan umum, kemudian diteruskan dengan kriteria-kriteria serta alternatif apa saja yang bisa dipilih.



Gambar 2.6 Struktur Hierarki AHP

Gambar 2.6 menunjukkan struktur hierarki AHP. Struktur hierarki AHP. Struktur hierarki AHP terbentuk melalui sasaran yang akan dicapai kemudian dari sasaran yang akan dicapai tersebut ditentukan kriteria-kriteria untuk memenuhi sasaran yang akan dicapai. Kemudian dari

kriteria-kriteria tersebut akan memunculkan beberapa alternatif-alternatif untuk memenuhi sasaran yang akan dicapai.

- c. Membuat matrik perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi relatif atau pengaruh setiap elemen dalam tujuan atau kriteria yang setingkat di atasnya.
- d. Menormalkan data dengan membagi nilai dari setiap elemen di dalam matrik yang berpasangan dengan nilai total dari setiap kolom.
- e. Menghitung nilai bobot setiap elemen (*eigen vector*) dengan rumus : *Consistency Index* (CI).

$$CI = \frac{(\lambda \text{ maks} - n)}{n}$$

Dimana: n = banyaknya elemen

- f. Mengulangi langkah 3, 4 dan 5 untuk seluruh tingkat hierarki.
- g. Menghitung *eigen vector* dari setiap matriks perbandingan berpasangan.
- h. Menguji konsistensi hierarki.

2.7. Validasi *Weyuker's Properties*

Validasi merupakan tindakan pembuktian dengan cara yang sesuai dengan prosedur atau mekanisme yang digunakan dalam penelitian untuk mencapai hasil yang diinginkan. Validasi juga dapat berarti cara untuk mengetahui sejauh mana data penelitian dapat menghasilkan data yang akurat (Kamus Besar Bahasa Indonesia). Validasi pada penelitian ini menggunakan validasi teoritis menggunakan *Weyuker's Properties* untuk validasi formula metrik kompleksitas model proses bisnis. Hasil validasi yang diperoleh

kemudian dibandingkan dengan validasi *Weyuker's Properties* pada CADAC untuk memenuhi tujuan penelitian.

Validasi metrik secara teoritis harus memastikan bahwa metrik model proses bisnis memang layak untuk digunakan. Sehingga penelitian ini menggunakan validasi teoritis dengan *Weyuker's Properties* karena pada *Weyuker's Properties* memuat 9 property yang sudah memenuhi standart validasi teoritis metrik kompleksitas model proses bisnis.

Weyuker pada tahun 1988 mengusulkan sebuah properti (yang biasa disebut axiom) untuk memvalidasi kopleksitas metrik. Properti ini dimaksudkan hanya untuk memvalidasi kompleksitas metrik (Muketha, Ghani, & Atan, 2010). *Weyuker Properties* memiliki 9 properti untuk validasi metrik. Berikut 9 properti *Weyuker Properties*:

- **Properti 1:** *Non-coarseness* : $(\exists P)(\exists Q); (|P| \neq |Q|)$ dimana P dan Q adalah dua model proses yang berbeda. Metrik kompleksitas dapat membedakan dua model proses yang berbeda sehingga menghasilkan metrik yang berbeda.
- **Properti 2:** *Granularity* : Metrik kompleksitas harus non-negatif. Metrik kompleksitas yang diusulkan harus selalu bernilai non-negatif atau positif.
- **Properti 3:** *Non-uniqueness* : $(P \neq Q); (|P| = |Q|)$. Pada beberapa kasus dua model proses bisnis yang berbeda dapat memiliki metrik kompleksitas yang sama.

- **Properti 4:** *Design Implication* : $(\exists P)(\exists Q); (P \equiv Q \ \& \ |P| \neq |Q|)$. Metrik kompleksitas harus dapat membedakan dua model proses bisnis yang memiliki fungsi sama tetapi implementasinya berbeda.

- **Properti 5:** *Monotonicity*: $(\forall P)(\forall Q); (|P| \leq |P; Q| \ \& \ |Q| \leq |P; Q|)$. Metrik kompleksitas harus dapat menunjukkan adanya penggabungan beberapa elemen baru pada suatu model proses bisnis.

- **Properti 6:** *Non-equivalence of interaction*:

$$6a. (\exists P)(\exists Q)(\exists R); (|P| = |Q| \ \& \ |P; R| \neq |Q; R| \ \& \ * \in \{-, \oplus, \cdot, \circ\})$$

$$6b. (\exists P)(\exists Q)(\exists R); (|P| = |Q| \ \& \ |R; P| \neq |R; Q| \ \& \ * \in \{-, \oplus, \cdot, \circ\})$$

Metrik kompleksitas harus dapat membedakan dua proses yang identik. Ketika ada tiga model proses bisnis P, Q dan R dengan nilai metrik yang sama, kemudian model proses bisnis P disambungkan dengan R atau Q disambung dengan R maka nilai metrik keduanya seharusnya tidak sama.

- **Properti 7:** *Significance of permutation* : $(\exists P)(\exists Q); (|P| \neq |Q|)$, jika Q dibentuk oleh urutan permutasi aktivitas P.
- **Properti 8:** *No change no renaming*: Metrik kompleksitas tidak akan berubah jika terjadi perubahan nama atau label pada elemen model proses bisnis.

- **Properti 9: Interaction Complexity:** $(\exists P)(\exists Q); (|P| + |Q| < |P; Q|)$. Metrik kompleksitas gabungan beberapa model proses bisnis harus lebih besar daripada hasil penjumlahan metrik kompleksitas masing-masing.

Notasi dari 9 property yang digunakan yaitu P, Q dan R menunjukkan kombinasi kelas P dan Q. μ menunjukkan metrik yang dipilih, $\mu(P)$ menunjukkan nilai dari metrik untuk kelas P, dan $P = Q$ (P *equivalent to* Q) yang berarti dua desain kelas, P dan Q menyediakan fungsi yang sama. Kombinasi dari 2 kelas menghasilkan kelas lain yang sifatnya merupakan gabungan dari sifat-sifat kelas komponen. Kombinasi singkatan dari konsep weyuker tentang “penggabungan” (Mal & Rajnish, 2013).

2.8. Penelitian Terdahulu

Penelitian oleh Mendling (Mendling, 2008) menjelaskan tentang model proses bisnis yang dimodelkan dengan EPC (*Event-driven Process Chains*) dihitung menggunakan macam-macam metrik model proses bisnis. Setelah menjelaskan tentang EPC kemudian penelitian ini membahas tentang 15 macam metrik terkait dengan pengukuran model proses bisnis. 13 metrik diantaranya mencakup berbagai aspek struktur dan keadaan model proses bisnis. 15 metrik tersebut kemudian diuji dengan model proses bisnis yang dimodelkan dengan EPC. Hasil pengujian digunakan untuk memenuhi tujuan

penelitian ini yaitu membahas kesesuaian metrik untuk kesalahan prediksi dari sudut pandang teoritis.

Penelitian tentang metrik kompleksitas model proses bisnis kemudian diteruskan oleh Emriye Coskun. Penelitian Emriye Coskun (Coskun, 2014) mengusulkan tentang rumusan kompleksitas metrik baru yang dihitung berdasarkan bobot dari masing-masing metrik. Bobot metrik yang digunakan berdasarkan berat kognitif untuk elemen BPM. Setelah dilakukan pembobotan kemudian menyusun kompleksitasnya. Penelitian ini menamai kompleksitas barunya dengan nama CADAC (*Cognitive Activity Depth Arc Control Flow*) yang berisi jumlah *activity*, jumlah kedalaman maksimum, jumlah XOR, jumlah AND, jumlah OR, IC maksimum dan jumlah *Arc*. Kemudian setelah terbentuk kompleksitasnya divalidasi menggunakan *Weyuker's Properties* dan *Brian Framework*. Berikut tabel analisis metrik pada penelitian terdahulu:

Tabel 2.4. Analisis Metrik Tiap Penelitian Terdahulu

No	Metrik	Jan Mendling	Emriye Coskun
1	Node Size	√	√
2	Arc Size	√	√
3	Activity Size	√	√
4	Event Size	√	√
5	Start Event Size	√	√
6	End Event Size	√	√
7	Intermediete Event Size	√	
8	Diameter	√	
9	Density	√	
10	Coefficient of Connectivity	√	√
11	Activity Coupling		
12	Separability	√	
13	Sequentiality	√	
14	Max Depth	√	√
15	Average Depth	√	
16	Cyclicity	√	
17	Token Split	√	
18	Average Degree of Connector		
19	Maximum Degree of Connector		
20	Connector Mismatch	√	
21	Connector Heterogenity	√	
22	Connector Size	√	√
23	AND Split Size	√	√
24	AND Join Size	√	√
25	OR Split Size	√	√
26	OR Join Size	√	√
27	XOR Split Size	√	√
28	XOR Join Size	√	√
29	Control Flow Size		
30	Control Flow Complexity	√	√
31	Data Flow Size		
32	Data Flow Complexity		
33	Resource Size		
34	Resource Coupling		
35	Interface Complexity		√

Tabel 2.4 dapat diperoleh kesimpulan bahwa metrik-metrik yang digunakan pada penelitian terdahulu memiliki kesamaan dan perbedaan dalam

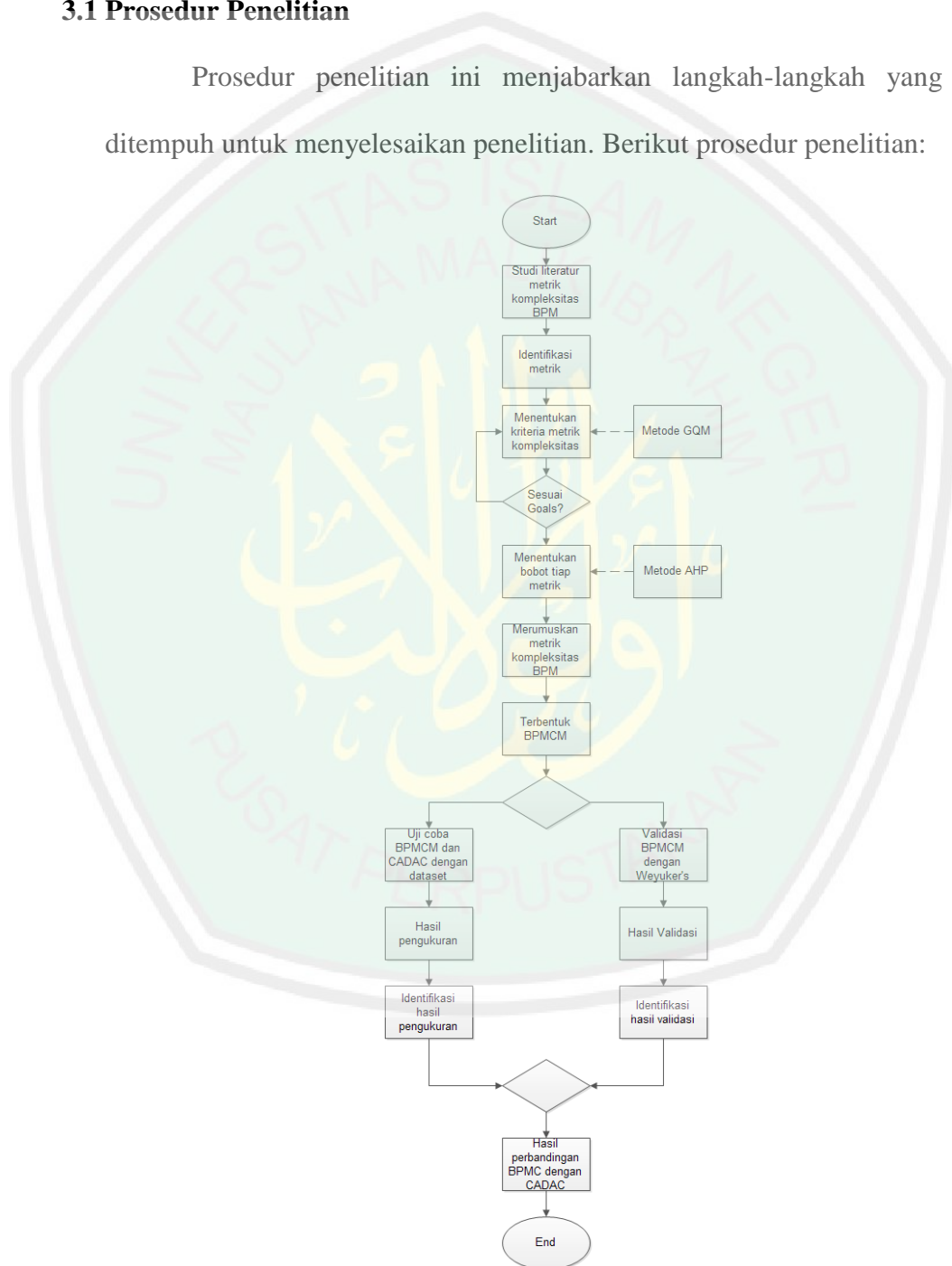
menggunakan metrik. Penelitian terdahulu tersebut juga tidak lepas dari kekurangan. Penelitian dari Jan Mendling memiliki kelemahan pada banyaknya metrik yang digunakan untuk mengukur model proses bisnis, sehingga membuat pengguna harus mencari metrik yang pas untuk mengukur kompleksitas model proses bisnis . Sedangkan penelitian dari Emriye Coskun memiliki kelemahan pada kompleksitas CADAC yang masih belum bisa mengetahui perubahan skala dan adanya perulangan pada suatu model proses bisnis.



BAB III
DESAIN DAN IMPLEMENTASI

3.1 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini menjabarkan langkah-langkah yang akan ditempuh untuk menyelesaikan penelitian. Berikut prosedur penelitian:



Gambar 3.1. Prosedur Penelitian

Gambar 3.1 merupakan prosedur penelitian yang akan dilakukan untuk memperoleh hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian. Berikut penjabaran dari prosedur penelitian yang tergambar pada gambar 3.1:

1. Tahap pertama yaitu studi literatur metrik kompleksitas model proses bisnis dan identifikasi metrik kompleksitas model proses bisnis. Tahap ini mengidentifikasi metrik-metrik model proses bisnis dengan mempelajarinya ke beberapa literatur. Hasil studi literatur ini dapat dilihat di bab 2 pada tabel 2.4 yaitu analisis metrik tiap penelitian terdahulu.
2. Tahap kedua yaitu menentukan kriteria metrik kompleksitas yang akan dirumuskan atau diformulasikan menjadi sebuah metrik kompleksitas. Tahap ini menggunakan metode GQM untuk menentukan kriteria metrik yang diperlukan agar sesuai dengan *goals* yang diinginkan. Sebelum ke tahap selanjutnya, metrik kompleksitas di cek terlebih dahulu, sudah sesuai atau belum dengan *goals*, jika sudah maka akan ke tahap selanjutnya, jika belum metrik tersebut akan dicek kembali.
3. Tahap ketiga yaitu menentukan bobot tiap metrik. Menentukan bobot ini menggunakan metode AHP. Metrik yang sudah sesuai kriteria kemudian dibobotkan untuk mengetahui bobot tiap-tiap metrik, sehingga antara metrik satu dengan satunya memiliki bobot yang berbeda.
4. Tahap selanjutnya yaitu tahap merumuskan metrik kompleksitas model proses bisnis. Tahap ini merupakan tahap perumusan metrik kompleksitas

model proses bisnis sehingga membentuk rumus metrik kompleksitas model proses bisnis yang dapat digunakan untuk menghitung kompleksitas model proses bisnis yang dinamakan BPMCM.

5. Tahap selanjutnya yaitu tahap uji coba BPMCM untuk mengukur dataset model proses bisnis. Tahap ini tidak hanya BPMCM saja yang digunakan untuk mengukur dataset model proses bisnis, tetapi juga kompleksitas CADAC digunakan untuk mengukur kompleksitas dataset model proses bisnis. Kompleksitas BPMCM akan dibandingkan dengan kompleksitas CADAC, sehingga keduanya harus digunakan untuk mengukur dataset model proses bisnis yang sama.
6. Tahap ini berisikan hasil dari pengukuran dataset model proses bisnis menggunakan BPMC dan hasil pengukuran dataset model proses bisnis menggunakan CADAC. Setelah memperoleh hasil pengukuran keduanya, kemudian hasil pengukuran tersebut diidentifikasi manakah yang lebih *sensitive* pada perubahan kecil maupun besar pada dataset model proses bisnis.
7. Tahap validasi merupakan tahapan untuk memvalidasi BPMCM sebagai metrik kompleksitas model proses bisnis baru, yang dikembangkan dari metrik kompleksitas model proses bisnis terdahulu. Validasi ini menggunakan validasi teoritis dengan *Weyuker's Properties*.
8. Tahap selanjutnya setelah BPMCM divalidasi dengan *Weyuker's Properties* hasil validasi BPMCM diperoleh. Hasil validasi tersebut

kemudian diidentifikasi mana saja properti dari *Weyuker's Properties* yang telah terpenuhi oleh BPMCM.

9. Tahap terakhir yaitu tahap hasil perbandingan BPMCM dengan CADAC. Tahap ini berisikan hasil identifikasi perbandingan BPMCM dengan CADAC sesuai dengan hasil pengukuran dataset model proses bisnis dan validasi dengan *Weyuker's Properties*. Hasil perbandingan ini bertujuan untuk membandingkan metrik kompleksitas model proses bisnis mana yang lebih *sensitive* terhadap perubahan kecil maupun besar, antara BPMCM dengan CADAC.

3.2 Data

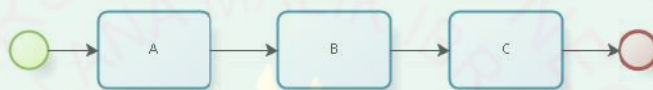
Data yang digunakan untuk pengujian kompleksitas metrik yang akan dibuat merupakan dataset berbagai macam model proses bisnis yang memiliki skala dan kompleksitas yang berbeda. Berikut hasil pengelompokan dataset model proses bisnis yang digunakan sebagai bahan uji sesuai dengan kebutuhan dan tujuannya:



a

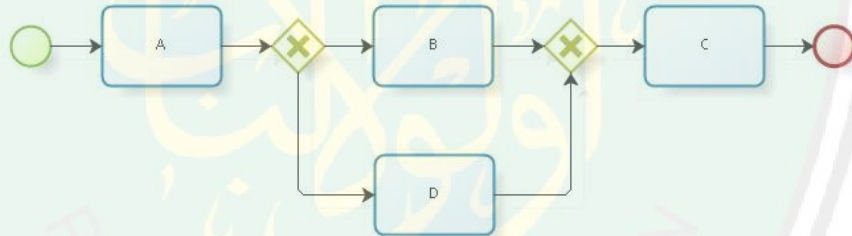


b

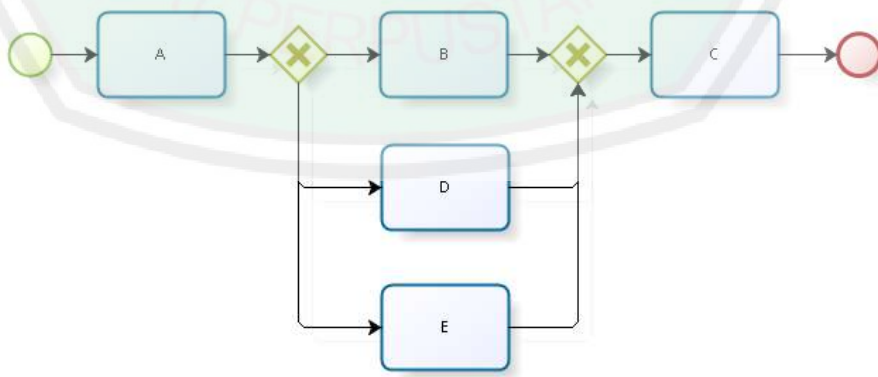


c

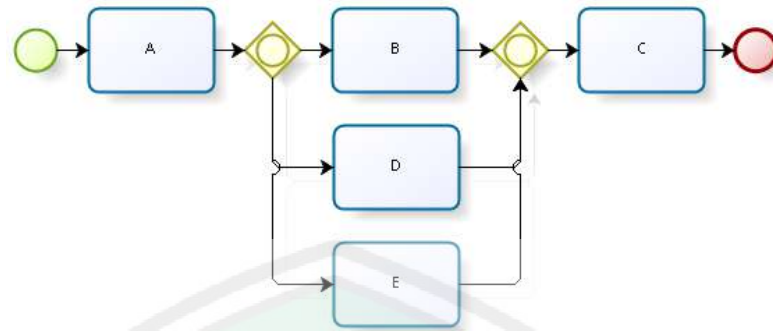
Gambar 3.2 Model Proses Bisnis 1



a

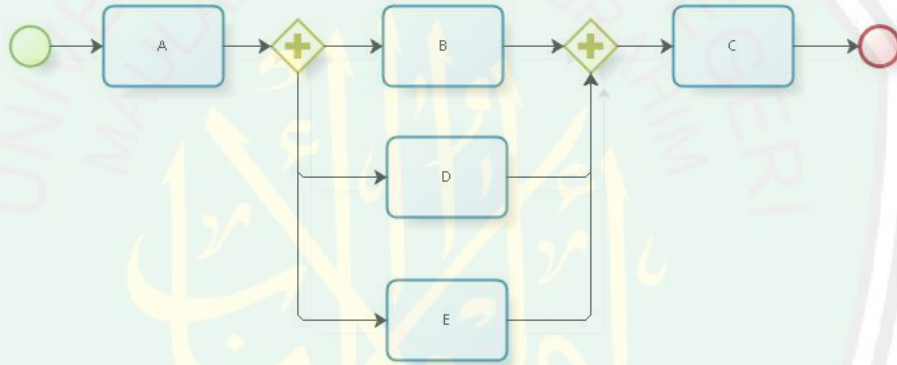


b

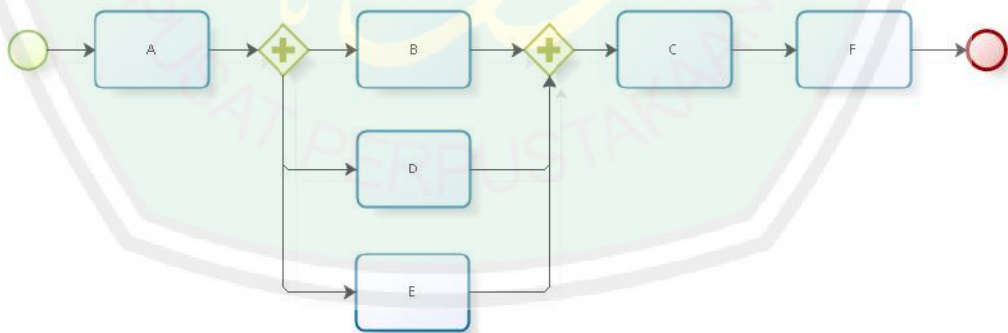


c

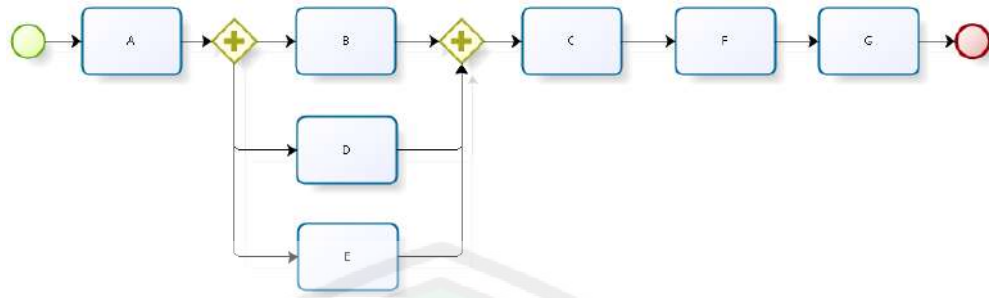
Gambar 3.3 Model Proses Bisnis 2



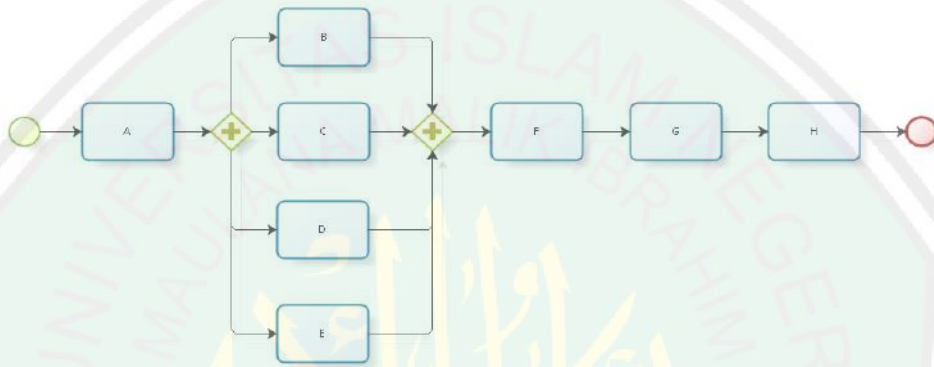
a



b

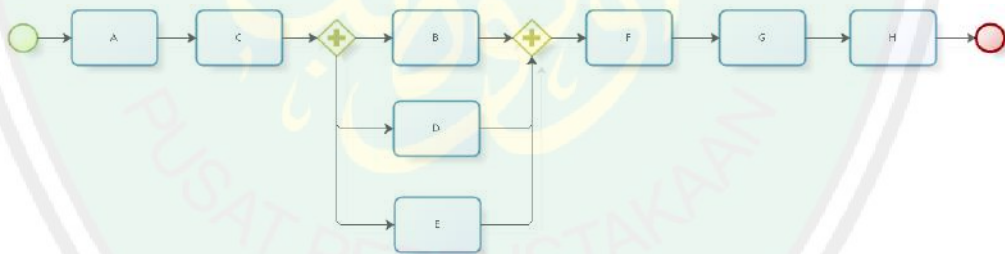


c

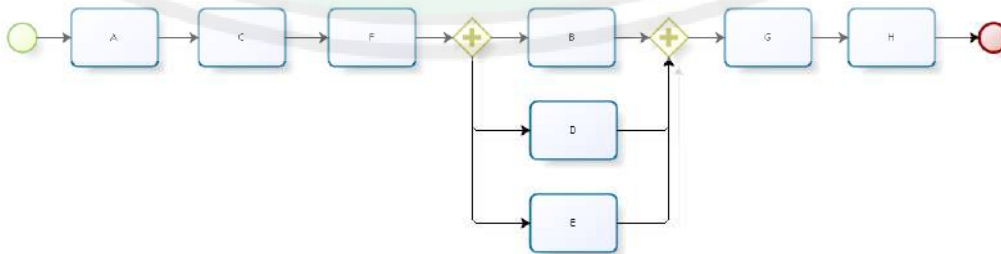


d

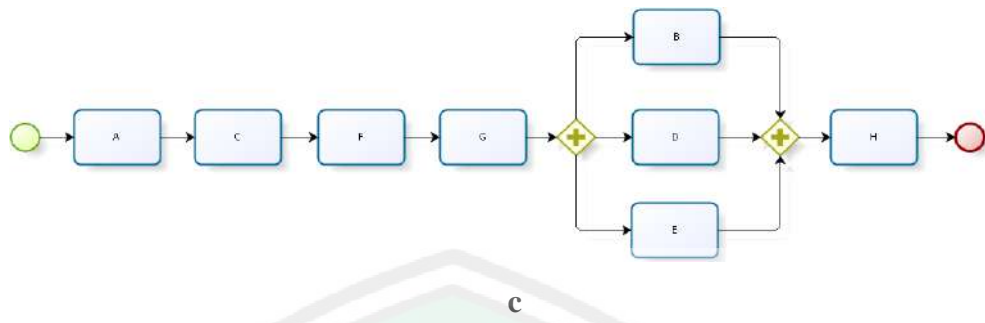
Gambar 3.4 Model Proses Bisnis 3



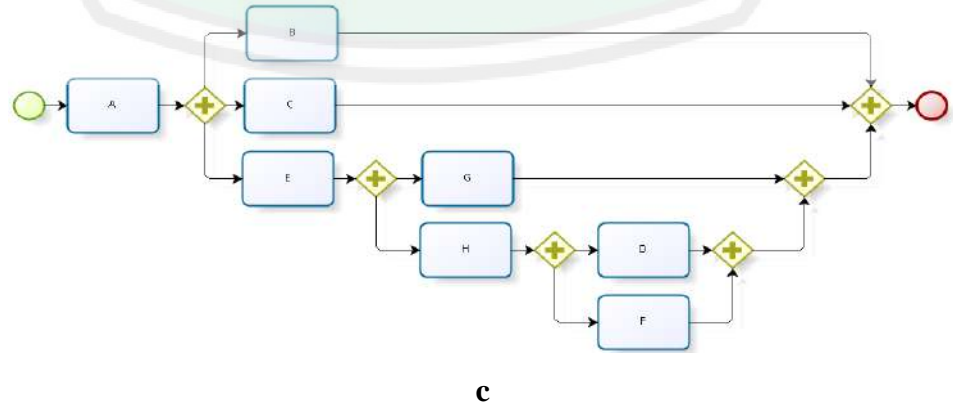
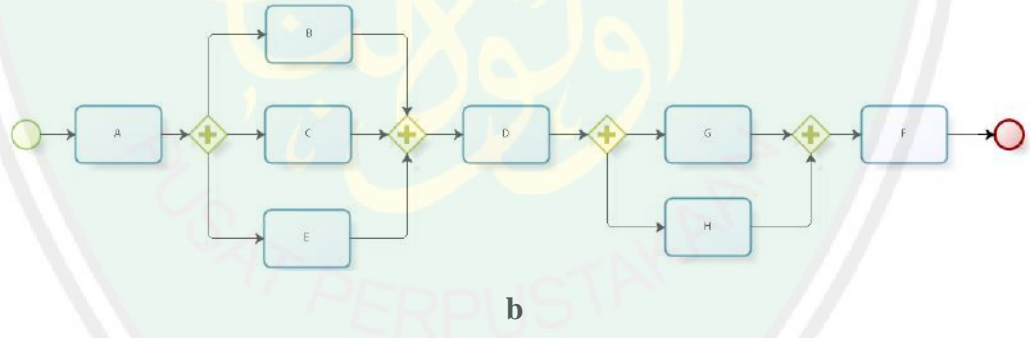
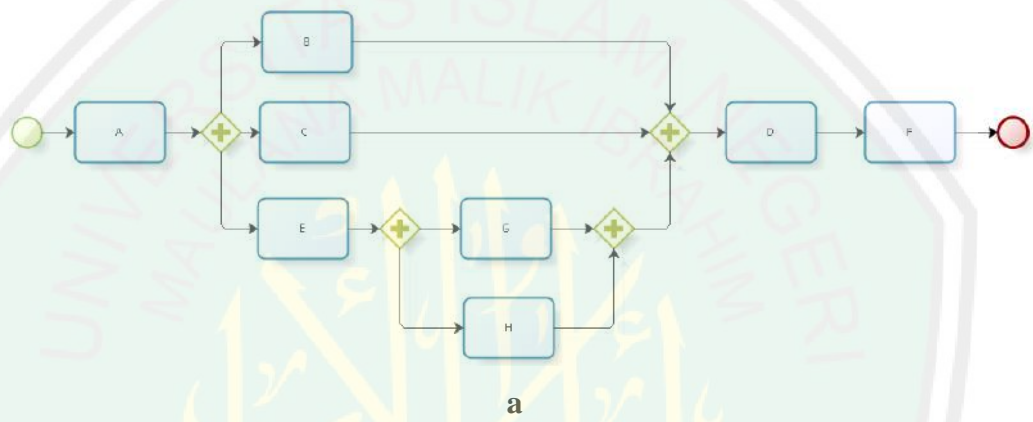
a

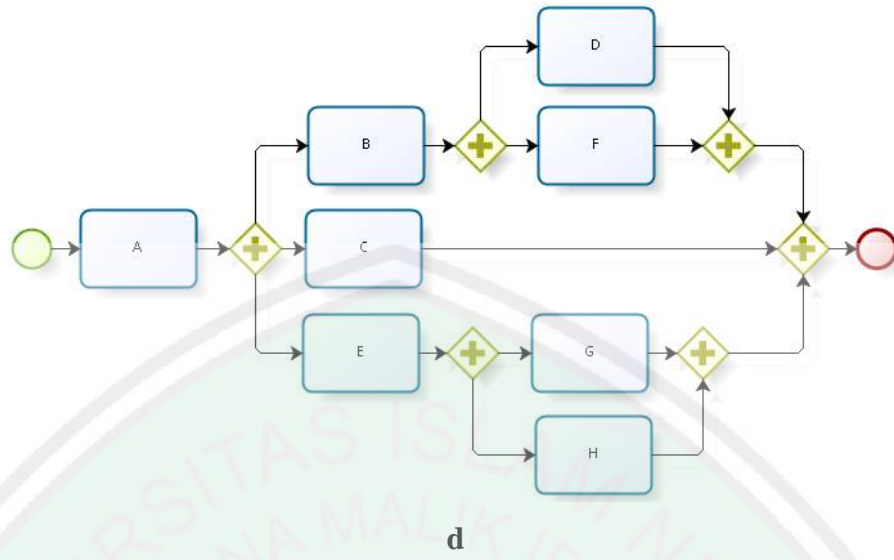


b

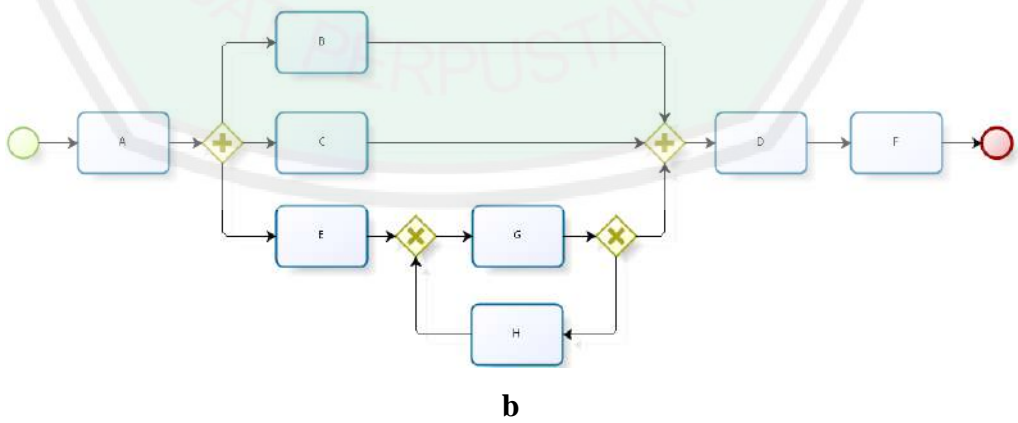
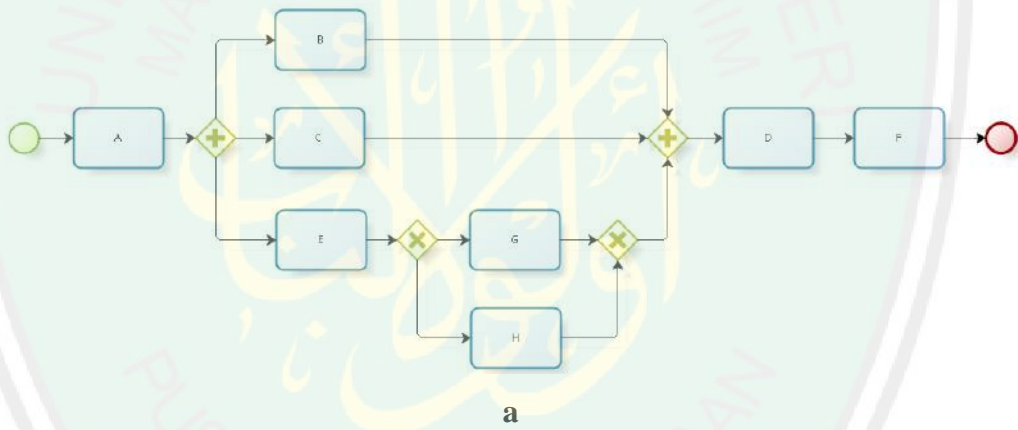


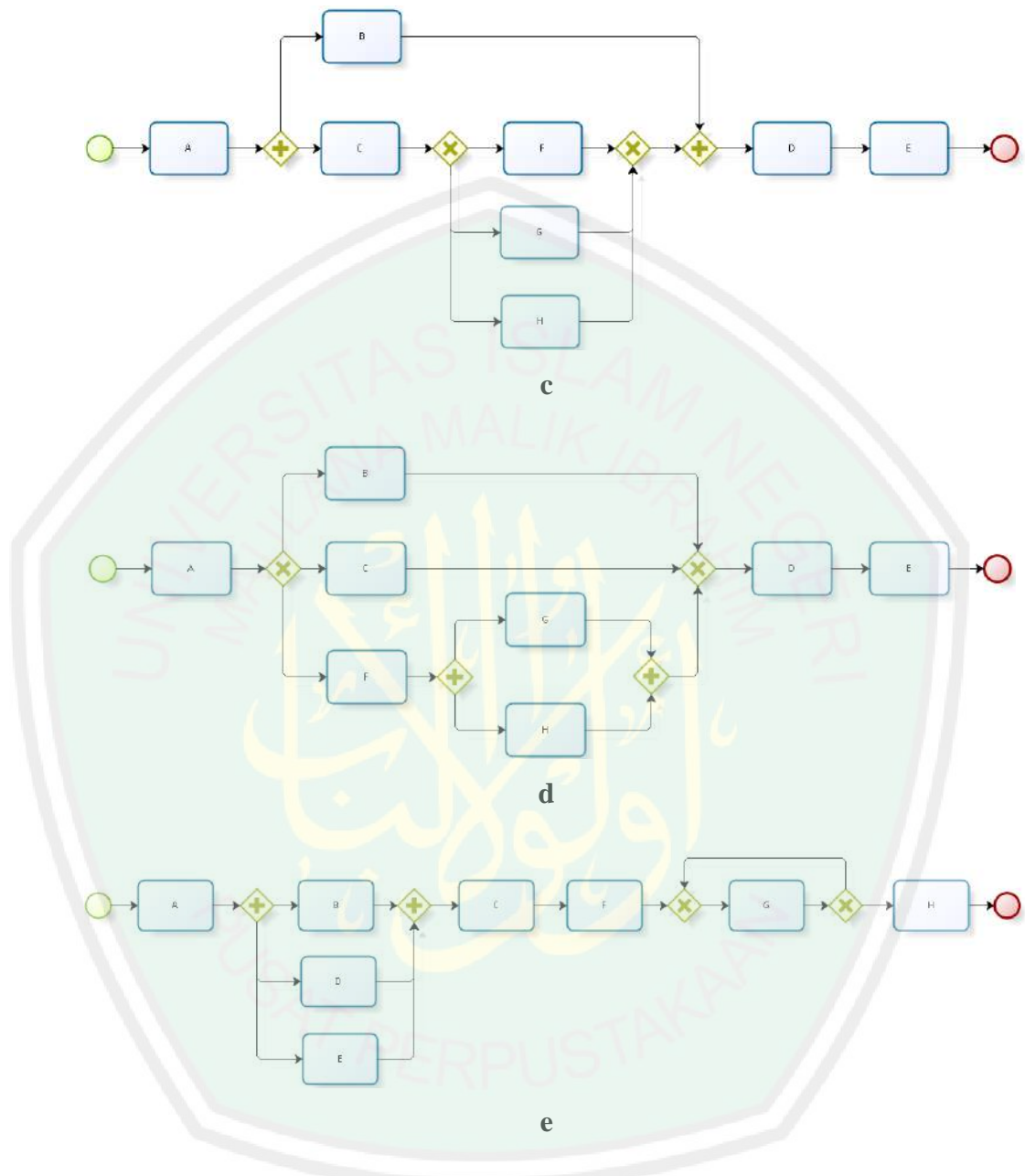
Gambar 3.5 Model Proses Bisnis 4



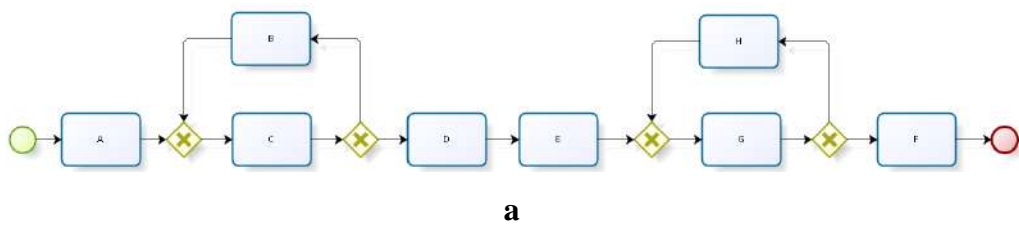


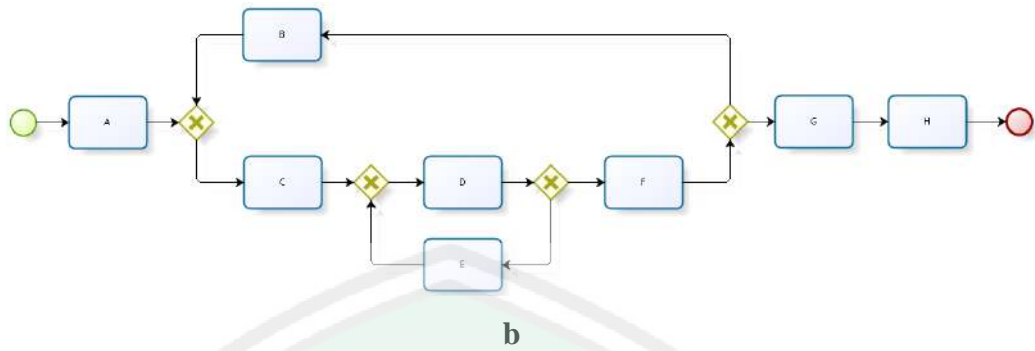
Gambar 3.6 Model Proses Bisnis 5



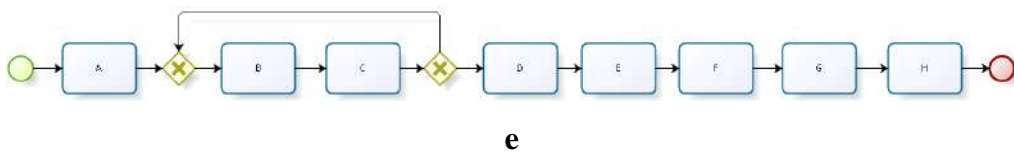
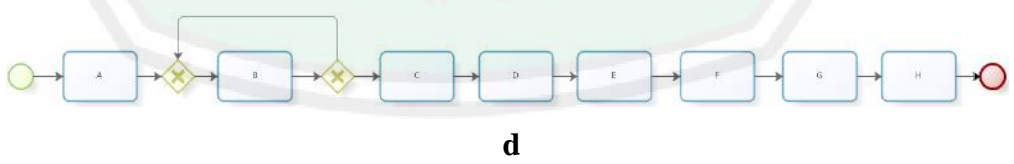
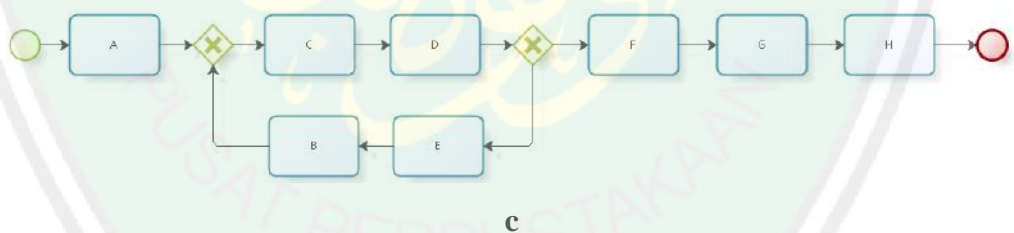
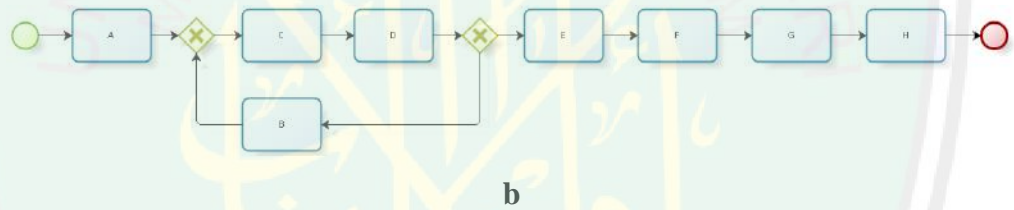
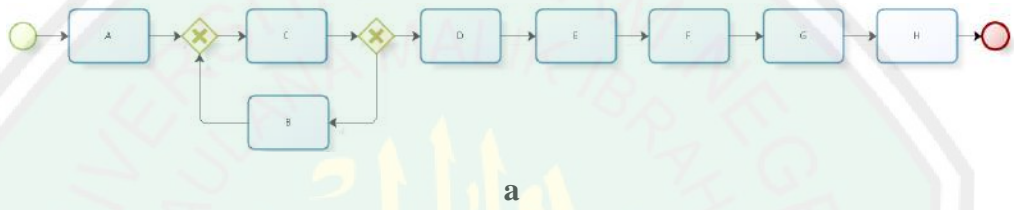


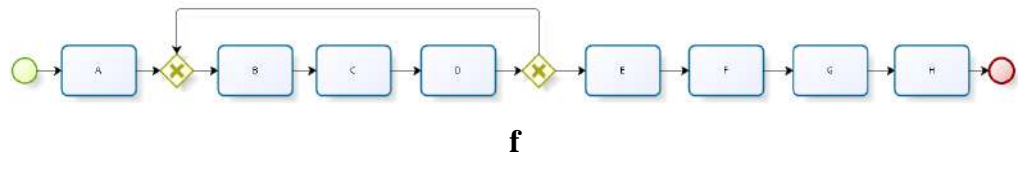
Gambar 3.7 Model Proses Bisnis 6



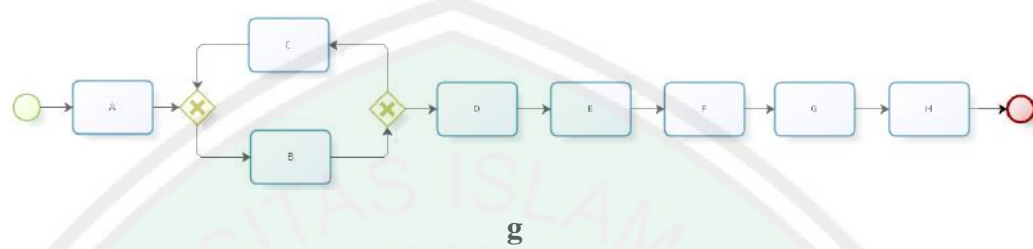


Gambar 3.8 Model Proses Bisnis 7

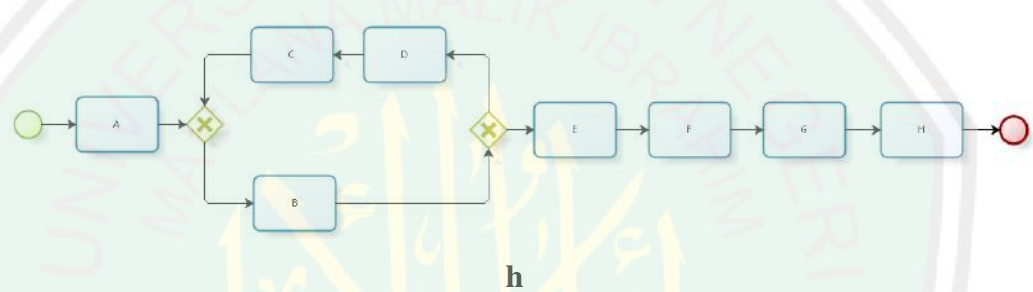




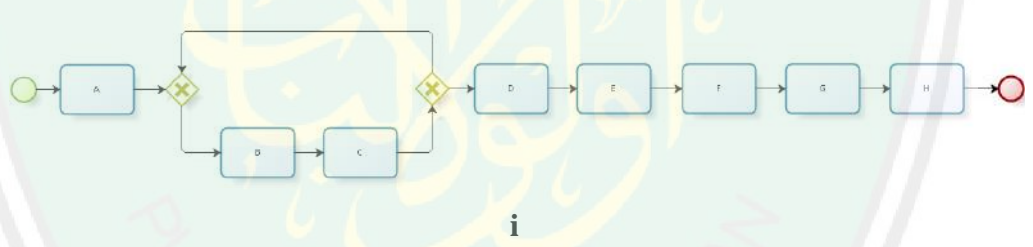
f



g

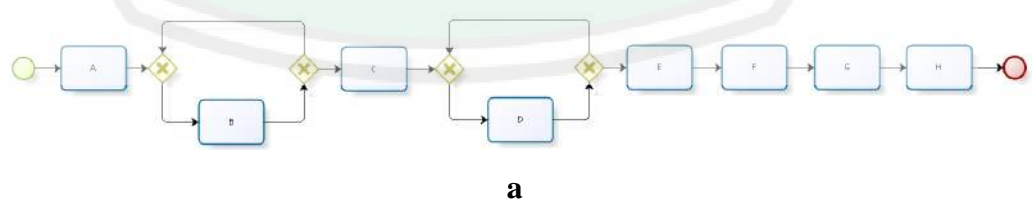


h

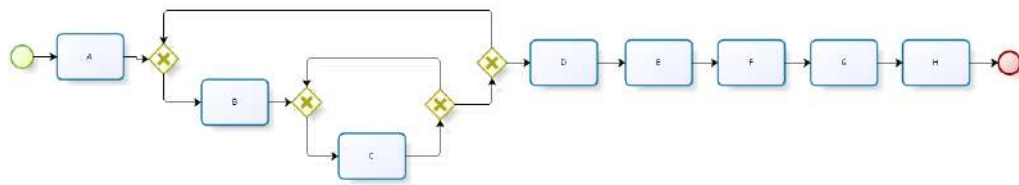


i

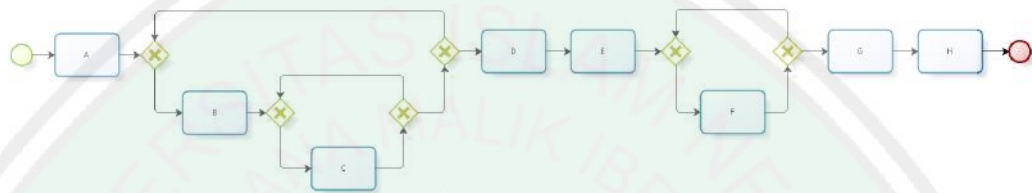
Gambar 3.9 Model Proses Bisnis 8



a



b



c

Gambar 3.10 Model Proses Bisnis 9

Berikut keterangan dan tujuan dari tiap-tiap kelompok model proses bisnis yang digunakan:

Tabel 3.1 Keterangan dan Tujuan Tiap Model Proses Bisnis

	Keterangan
Model Proses Bisnis 1	Beberapa model proses bisnis yang <i>sequence</i> tanpa adanya <i>gateway</i> . Model Proses ini ditujukan untuk menunjukkan pengaruh penambahan jumlah <i>activity</i> yang <i>sequence</i> terhadap pengukuran skala dan kompleksitas model proses bisnis.

	Keterangan
Model Proses Bisnis 2	Beberapa model proses bisnis yang memiliki <i>gateway</i> XOR dan OR <i>sequence</i> dengan jumlah cabang yang berbeda dan jumlah <i>activity</i> yang berbeda pula. Model proses bisnis ini untuk menunjukkan pengaruh bertambahnya percabangan dalam <i>gateway</i> XOR terhadap pengukuran skala dan kompleksitas model proses bisnis.
Model Proses Bisnis 3	Beberapa model proses bisnis yang memiliki <i>gateway</i> AND <i>sequence</i> dengan jumlah cabang yang sama tetapi memiliki jumlah <i>activity</i> yang berbeda. Model proses bisnis ini untuk menunjukkan pengaruh penambahan <i>activity</i> dalam pengukuran skala dan kompleksitas model proses bisnis.
Model Proses Bisnis 4	Beberapa model proses bisnis yang memiliki jumlah <i>activity</i> yang sama dan percabangan AND yang sama tetapi memiliki urutan letak percabangan yang berbeda. Model proses bisnis ini untuk mengetahui pengaruh urutan letak percabangan dengan jumlah cabang yang sama dalam pengukuran skala dan kompleksitas model proses bisnis.

	Keterangan
Model Proses Bisnis 5	Beberapa model proses bisnis yang memiliki <i>activity</i> dengan jumlah yang sama, dan <i>gateway</i> AND dengan jumlah cabang yang sama pula tetapi memiliki urutan letak <i>gateway</i> yang berbeda. Model proses bisnis ini untuk menunjukkan pengaruh perubahan urutan letak percabangan dalam pengukuran skala dan kompleksitas model proses bisnis.
Model Proses Bisnis 6	Beberapa model proses bisnis yang memiliki jumlah <i>activity</i> dan jumlah maksimum kedalaman yang sama serta memiliki <i>gateway</i> AND dan XOR. Masing-masing model proses memiliki <i>gateway</i> XOR dengan <i>cyclic</i> dan tanpa <i>cyclic</i> . Model proses ini untuk menunjukkan pengaruh adanya <i>cyclic</i> dalam pengukuran skala dan kompleksitas model proses bisnis.
Model Proses Bisnis 7	Beberapa model proses bisnis yang memiliki jumlah <i>activity</i> yang sama dan jumlah <i>gateway</i> XOR <i>cyclic</i> yang sama, tetapi berbeda letak dan kedalaman maksimumnya. Model proses ini untuk mengetahui pengaruh letak <i>gateway</i> XOR <i>cyclic</i> dan kedalaman maksimum yang berbeda dalam pengukuran skala dan kompleksitas model proses bisnis.

	Keterangan
Model Proses Bisnis 8	Beberapa model proses bisnis yang memiliki kedalaman maksimum yang sama dan percabangan yang sama yaitu <i>gateway XOR cyclic</i> tetapi memiliki jumlah <i>activity</i> di dalam <i>cyclic</i> yang berbeda. Model proses bisnis ini untuk mengetahui pengaruh jumlah <i>activity</i> di dalam <i>cyclic</i> dalam pengukuran skala dan kompleksitas model proses bisnis.
Model Proses Bisnis 9	Beberapa model proses bisnis yang memiliki jumlah <i>activity</i> yang sama tetapi memiliki kedalaman dan jumlah percabangan <i>XOR cyclic</i> yang berbeda. Model proses bisnis ini digunakan untuk mengetahui pengaruh jumlah percabangan dan letak percabangan <i>XOR cyclic</i> dalam pengukuran skala dan kompleksitas model proses bisnis.

Tabel 3.1 menjelaskan tentang keterangan dan tujuan tiap-tiap model proses bisnis. Setiap model proses bisnis yang dijadikan bahan uji memiliki tujuan masing-masing sesuai dengan pengelompokannya. Hal ini untuk memaksimalkan hasil dari penelitian yang diteliti.

Dataset model proses bisnis diatas kemudian diukur kompleksitasnya dengan menggunakan metrik kompleksitas baru yang telah diformulasikan. Analisis dilakukan untuk membuktikan bahwa formula kompleksitas yang diusulkan *sensitive* terhadap perubahan kecil dalam skala dan kompleksitas

model proses bisnis. Sebagai pembanding, metrik kompleksitas yang dibuat akan diuji dengan metrik CADAC yang telah dibuat oleh Emriye Coskun.

3.3 Identifikasi Metrik

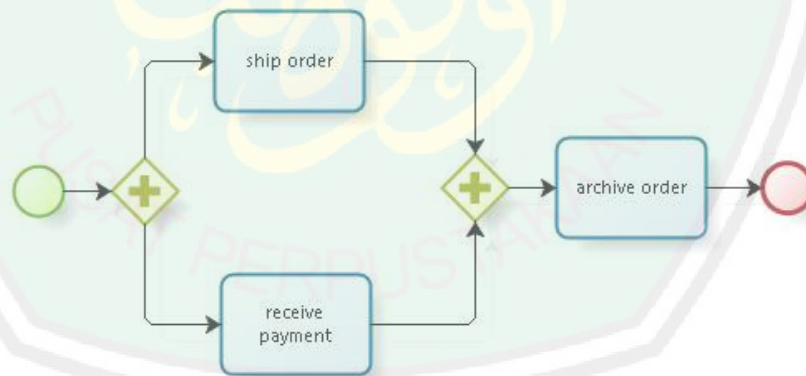
Proses identifikasi metrik ini menggunakan metode GQM (*Goal Question Metric*) untuk menganalisis kriteria metrik apasaja yang dibutuhkan untuk menyusun formula kompleksitas. Berikut proses identifikasi metrik menggunakan GQM:

Tabel 3.2 Identifikasi Metrik Menggunakan GQM

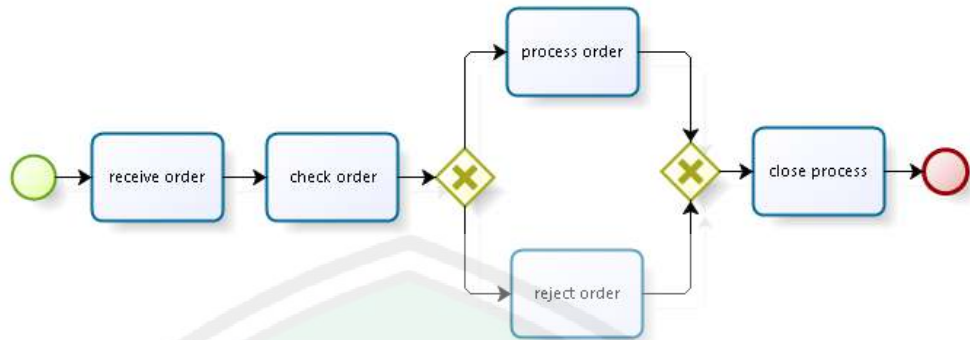
<i>Goal</i>	Tujuan	Mengajukan
	Isu	Formula yang sensitif terhadap perubahan kecil dan memiliki akurasi yang lebih tinggi
	Objek	Formula kompleksitas metrik model proses bisnis
	Sudut Pandang	Pengguna formula
<i>Question</i>		Apa yang dapat membentuk sebuah model proses bisnis?
<i>Metrics</i>		<i>activity, gateways, swimlanes, data, event</i>
<i>Question</i>		Apa saja yang dapat mempengaruhi kompleksitas metrik model proses?
<i>Metrics</i>		<i>arc size, node size, event size, diameter, dencity, connector size, depth, control flow,</i>

	<i>split-join size</i>
Question	Apa saja metrik kompleksitas model proses bisnis yang pernah diajukan?
Metrics	<i>Node Size, depth, connector size, arc size, control flow, activity size</i>
Question	Apa saja metrik kompleksitas model proses bisnis yang belum pernah diajukan?
Metrics	<i>Event size, diameter, split-join size, dencity, cyclic</i>

Penyusunan formula kompleksitas tidak lepas dari analisis beberapa dataset dari penelitian terdahulu, yaitu pada penelitian Emriye Coskun (Coskun, 2014). Berikut datasetnya:



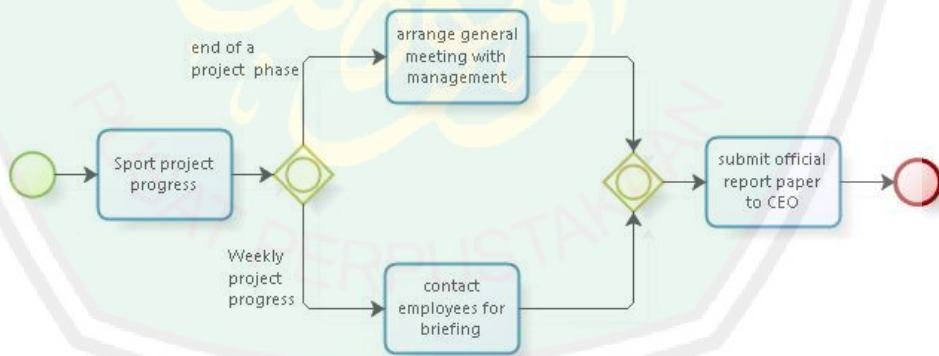
Gambar 3.11 Model proses bisnis A



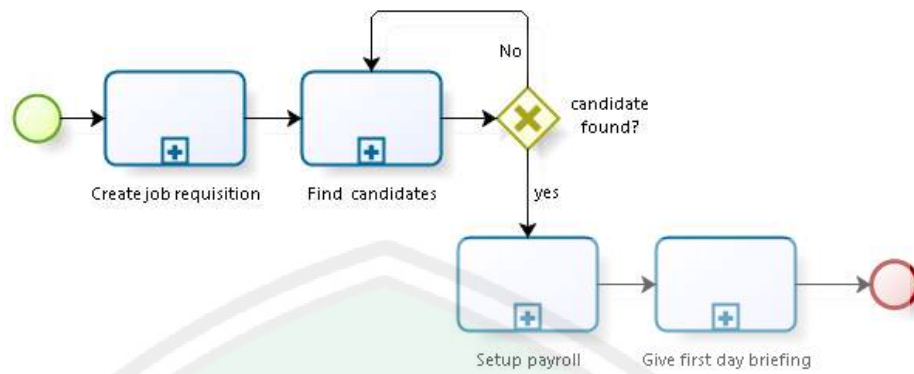
Gambar 3.12 Model proses bisnis B



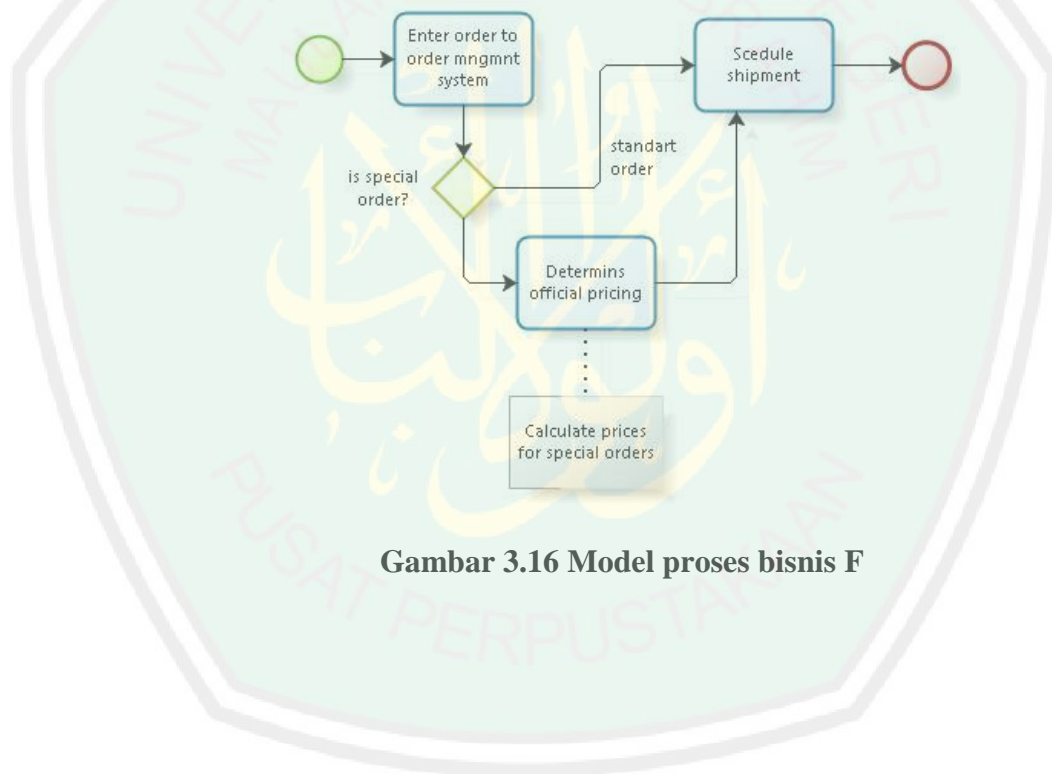
Gambar 3.13 Model Proses Bisnis C



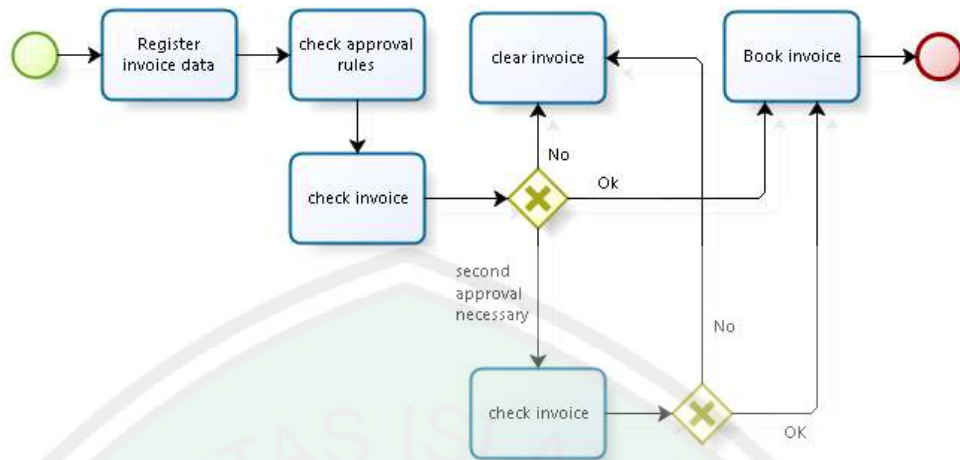
Gambar 3.14 Model Proses Bisnis D



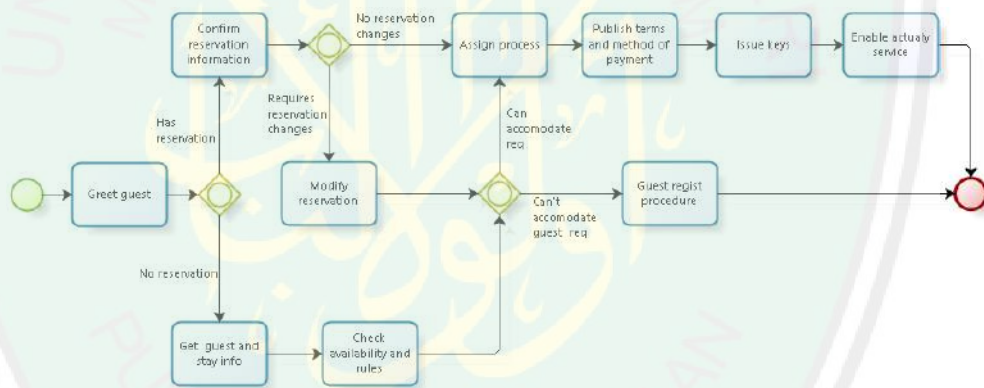
Gambar 3.15 Model proses bisnis E



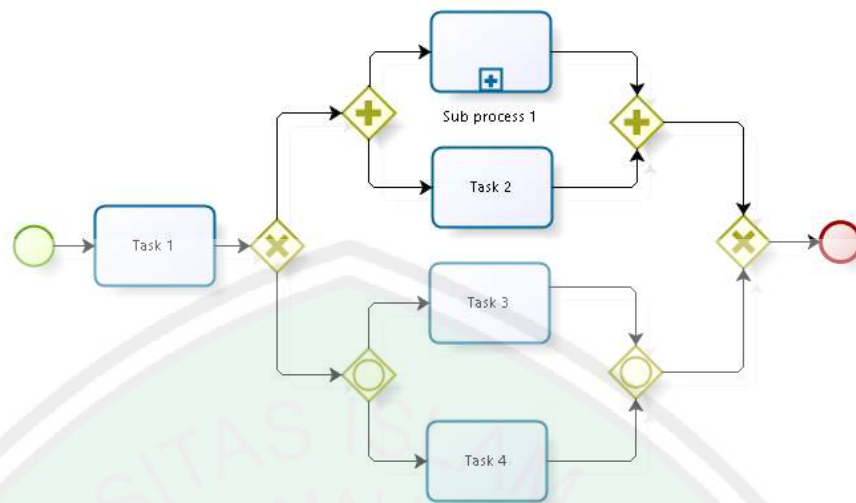
Gambar 3.16 Model proses bisnis F



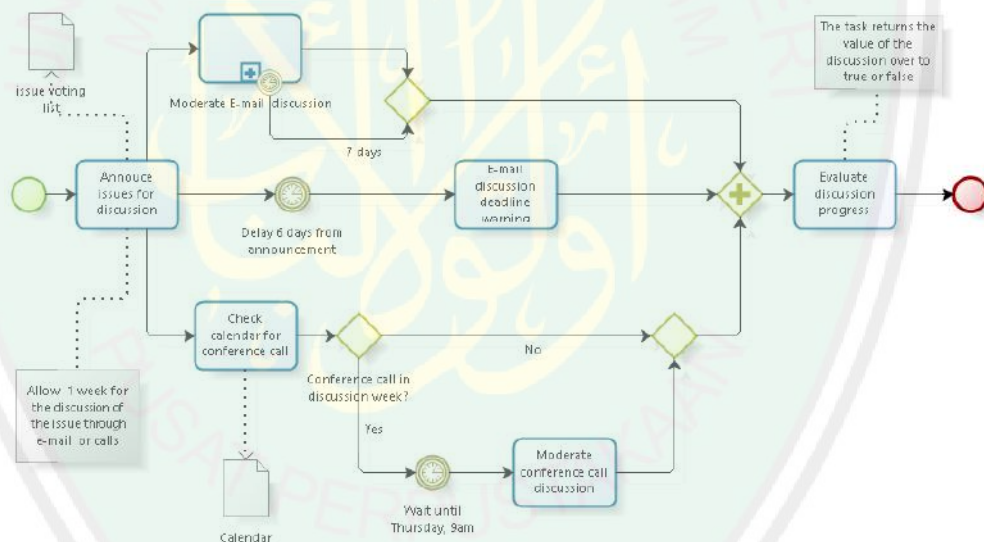
Gambar 3.17 Model proses bisnis G



Gambar 3.18 Model proses bisnis H



Gambar 3.19 Model proses bisnis I



Gambar 3.20 Model proses bisnis J

Gambar 3.11 sampai gambar 3.20 diatas kemudian dianalisis metrik model proses bisnisnya yang akan digunakan dalam penyusunan formula kompleksitas. Analisis dataset model proses bisnis tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3.3 Hasil analisis model proses bisnis untuk GQM

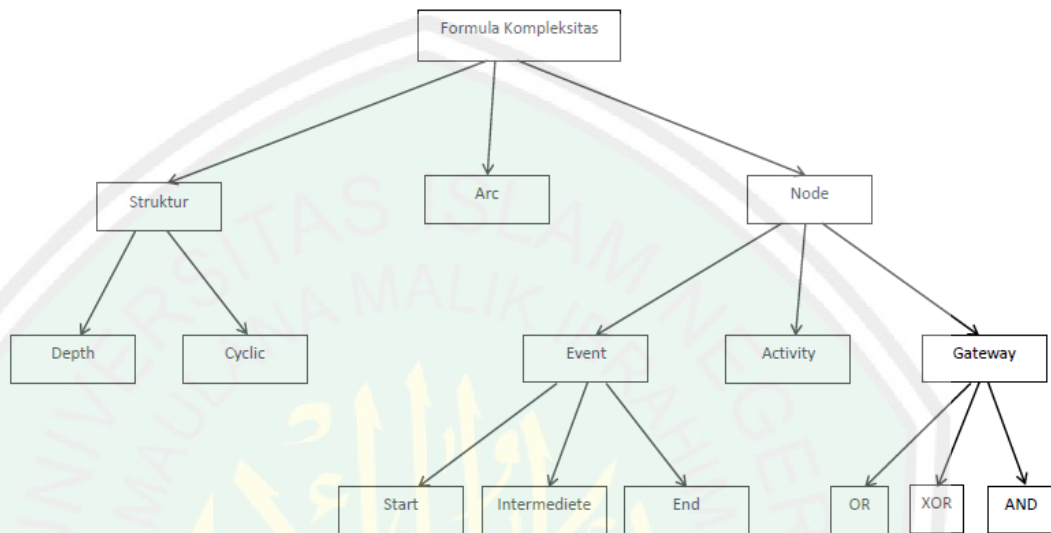
Metrik	BPM A	BPM B	BPM C	BPM D	BPM E	BPM F	BPM G	BPM H	BPM I	BPM J
Node	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Arc	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Depth	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Cyclic					√		√			
Start Event	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Intermediete Event										√
End Event	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
OR Split-Join				√		√		√	√	√
AND Split-Join	√								√	√
XOR Split-Join		√	√		√		√		√	

Tabel 3.3 menunjukkan bahwa dari hasil analisis dataset beberapa model proses bisnis yang diambil dari beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa metrik yang terdapat pada model proses bisnis A yang sederhana sampai ke model proses bisnis J yang kompleks sama-sama memiliki *node*, *arc*, *depth*, *start event size* dan *end event size*. Jika dilihat dalam seksama maka yang paling dibutuhkan untuk membentuk model proses bisnis yang sederhana yaitu *node*, *arc*, *depth*, *start event size* dan *end event size*.

3.4 Penyusunan Formula Kompleksitas

Penyusunan formula kompleksitas dilakukan setelah menganalisis kriteria metrik yang dibutuhkan dari GQM dan analisis metrik-metrik model proses bisnis pada beberapa penelitian terdahulu. Penyusunan formula

kompleksitas ini menggunakan algoritma AHP untuk mengetahui bobot tiap-tiap metrik yang akan digunakan.



Gambar 3.21 Struktur hierarki metrik yang mempengaruhi kompleksitas

Gambar 3.16 dapat didefinisikan bahwa formula kompleksitas metrik model proses bisnis memiliki beberapa komponen yang mempengaruhi kompleksitas model proses bisnis, yaitu struktur, *arc*, dan *node*. Struktur memiliki sub komponen yaitu *depth* dan *cyclic*, dan *node* memiliki sub komponen berupa *event* yang terdiri dari *event start*, *event intermediate* dan *event end*, kemudian *activity*, dan *gateway* yang memiliki *gateway* OR, AND dan XOR.

Pembobotan dengan AHP dilakukan setelah mengetahui struktur hierarki formula kompleksitas yang akan dibangun. Pembobotan dengan menggunakan AHP ini untuk menganalisis bagian mana yang paling

mempengaruhi kompleksitas model proses bisnis. Berikut hasil dari pembobotan menggunakan AHP:

Tabel 3.4 Hasil analisis menggunakan AHP

Metrik Model Proses	Priority	Rank
Dept	0,047	4
Cyclic	0,039	5
Arc	0,194	1
Start Event Size	0,139	2
End Event Size	0,139	2
Intermediete Event Size	0,03	6
Node	0,194	1
OR Split-Join	0,104	3
XOR Split-Join	0,104	3
AND Split-Join	0,104	3

Tabel 3.4 merupakan tabel analisis untuk pembobotan dan prioritas dari tiap-tiap metrik model proses bisnis. Hasil dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa *activity* memiliki prioritas tertinggi yang paling berpengaruh pada formula kompleksitas, disusul dengan *Arc*, *Start event size*, *End event size*, *OR Split-join*, *AND Split-join*, *XOR Split-join*, *Depth*, *Cyclic* dan *Intermediete event size*.

Setelah melakukan pembobotan dengan menggunakan AHP kemudian dilakukan penyusunan formula kompleksitas. Penyusunan formula kompleksitas dilakukan dengan memperhatikan prioritas yang harus ada dalam formula kompleksitas yang telah di ranking pada pembobotan menggunakan AHP. Berikut hasil analisis penyusunan formula kompleksitas model proses bisnis yang diusulkan untuk pengembangan metrik kompleksitas model proses bisnis:

$$\begin{aligned} \text{BPMCM} = & (\text{Activity size} \times 0.194) + (\text{Arc Size} \times 0.194) + \\ & ((\text{Start event size} \times 0.139) + (\text{Intermediete event size} \times 0.03) + \\ & (\text{End event size} \times 0.139)) + ((\sum \text{CFC}_{\text{XOR-split}} + \sum \text{CFC}_{\text{OR-split}} + \\ & \sum \text{CFC}_{\text{AND-split}}) \times 0.104) + (\text{Max Depth} \times 0.047) + ((\text{Cyclic} \times \\ & \text{Arc Cyclic Size}) \times 0.039) \end{aligned}$$

Formula metrik kompleksitas model proses bisnis diatas kemudian dinamai dengan nama BPMCM (*Business Process Model Complexity Metric*) yang memuat:

- a. *Activity Size* yaitu jumlah *activity* secara keseluruhan dalam suatu model proses bisnis yang diukur.
- b. *Arc Size*: Jumlah *flow* atau *arc* secara keseluruhan dalam suatu model proses bisnis.

- c. *Start Event Size*: Jumlah *event start* secara keseluruhan pada suatu model proses bisnis yang diukur.
- d. *Intermediete Event Size*: Jumlah *event intermediate* secara keseluruhan pada suatu model proses bisnis yang diukur.
- e. *End Event Size*: Jumlah *event end* secara keseluruhan pada suatu model proses bisnis yang diukur.
- f. $\sum CFC_{XOR-split}$: Jumlah *gateway XOR* yang split pada model proses bisnis yang diukur. Berdasarkan penelitian yang telah diteliti oleh Cardoso (Cardoso, 2008) berikut metrik dari $CFC_{XOR-split}$:

$$\sum CFC_{XOR-split}(n) = fan-out(n)$$

(n) disini merupakan jumlah dari *fan-out XOR*

- g. $\sum CFC_{OR-split}$: Jumlah *gateway OR* yang split pada model proses bisnis yang diukur. Berdasarkan penelitian yang telah diteliti oleh Cardoso (Cardoso, 2008) berikut metrik dari $CFC_{OR-split}$:

$$\sum CFC_{OR-split}(a) = 2^{fan-out(a)} - 1$$

(a) disini merupakan jumlah dari *fan-out OR*

- h. $\sum CFC_{AND-split}$: Jumlah *gateway AND* yang split pada model proses bisnis yang diukur. Berdasarkan penelitian yang telah diteliti oleh Cardoso (Cardoso, 2008) berikut metrik dari $CFC_{AND-split}$:

$$\sum CFC_{AND-split}(b) = 1$$

(b) disini merupakan jumlah dari *fan-out* XOR

- i. *Max Depth*: merupakan kedalaman maksimum dari suatu model proses bisnis yang diukur.
- j. *Cyclic*: Jumlah perulangan (*loop*) yang ada pada suatu model proses bisnis yang diukur.
- k. *Arc Cyclic Size*: Jumlah *arc* atau *flow* yang ada dalam *cyclic* secara keseluruhan pada suatu model proses bisnis yang diukur.

3.5 Skenario Eksperimen

Skenario eksperimen merupakan tahapan dimana ditentukan apasaja yang akan dilakukan saat uji formula perhitungan BPMCM. Berikut beberapa skenario eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini:

1. Menghitung BPMCM

BPMCM yang sudah terformulasikan kemudian diuji dengan menggunakan dataset yang telah dianalisis fungsi tiap-tiap datasetnya. Selain menghitung dataset dengan formula metrik yang diujikan, juga menghitung dataset dengan CADAC sebagai pembanding BPMCM.

2. Analisis hasil perhitungan

Analisis dilakukan setelah perhitungan kompleksitas menggunakan BPMCM dan CADAC selesai. Analisis meliputi bagaimana hasil dan perhitungan menggunakan BPMCM serta bagaimana hasil dan perhitungan menggunakan CADAC. Analisis yang dilakukan meliputi penambahan jumlah elemen, pengaruh percabangan dan jumlah cabang, pengaruh kedalaman model proses bisnis, pengaruh cyclic dan jumlah arc dalam cyclic serta pengaruh perubahan urutan dan letak percabangan.

3. Validasi teoritis

Validasi teoritis dilakukan dengan *Weyuker's Properties* dan standart metrik perangkat lunak yang efektif yang sesuai dengan Ejigou (Ejigou, 1991) yang membahas tentang atribut yang harus dipenuhi oleh metrik perangkat lunak. Berikut beberapa atribut yang harus dipenuhi oleh metrik perangkat lunak:

1. Sederhana dan dapat dihitung.

Harus sangat mudah untuk mempelajari bagaimana menggunakan metrik tersebut, dan perhitungannya tidak boleh menghabiskan banyak kerja dan waktu.

2. Persuasif secara empiris dan intuitif.

Metrik tersebut harus memenuhi gagasan intuitif perekayasa mengenai atribut produk yang dipertimbangkan.

3. Konsisten dan obyektif.

Metrik tersebut harus selalu memberikan hasil yang tidak ambigu. Pihak ketiga yang independen harus dapat memperoleh nilai metrik yang sama dengan menggunakan informasi yang sama tentang perangkat lunak tersebut.

4. Konsisten dalam pemakaian unit dan dimensinya.

Komputasi matematis dari metrik tersebut harus menggunakan pengukuran yang tidak menyebabkan kombinasi unit yang aneh.

5. Tidak tergantung pada bahasa pemrograman.

Metrik harus didasarkan pada model analisis, model desain atau struktur program itu sendiri. Mereka tidak boleh tergantung pada tingkah laku yang aneh dari sintaks bahasa pemrograman atau semantiknya.

6. Mekanisme yang efektif bagi umpan balik yang berkualitas.

Metrik tersebut harus memberi perekayasa perangkat lunak informasi yang dapat membawa kepada produk akhir yang berkualitas lebih tinggi.

4. Analisis perbandingan dengan CADAC

Hasil perhitungan yang telah dianalisis kemudian dibandingkan dengan CADAC. Perbandingan dengan CADAC dilakukan pada hasil analisis dan hasil validasi menggunakan *Weyuker's Properties*.

3.6 Validasi

Penelitian ini akan menggunakan validasi teoritis dari *Weyuker Properties* dan Ejigou sebagai validasi dari formula pengukuran metrik kompleksitas model proses bisnis. Pengertian dan tahapan dari validasi menggunakan *Weyuker Properties* ini dapat dilihat pada BAB II tentang sub bab *Weyuker Properties* dari bab Validasi. Cara validasi dalam penelitian ini yaitu validasi pertama dengan validasi teoritis menggunakan Ejigou kemudian validasi selanjutnya dengan validasi teoritis *Weyuker's Properties*. Setelah divalidasi dengan Ejigou dan *Weyuker's Properties* kemudian dianalisis hasil dari validasi tersebut.

BAB IV

UJI COBA DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengukuran Metrik Kompleksitas Model Proses Bisnis

Hasil pengukuran kompleksitas tiap-tiap dataset menggunakan BPMCM dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Menggunakan BPMCM

Model Proses	Metric											
	Activity Size	Arc Size	Start Event Size	Intermediete Event Size	End Event Size	Σ CFC XOR	Σ CFC OR	Σ CFC AND	Max Depth	Cyclic	Arc Cyclic Size	BPMCM
1a	1	2	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0.907
1b	2	3	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1.295
1c	3	4	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1.683
2a	4	8	1	0	1	2	0	0	2	0	0	2.908
2b	5	10	1	0	1	3	0	0	2	0	0	3.594
2c	5	10	1	0	1	0	8	0	3	0	0	4.161
3a	5	10	1	0	1	0	0	1	2	0	0	3.386
3b	6	11	1	0	1	0	0	1	2	0	0	3.774
3c	7	12	1	0	1	0	0	1	2	0	0	4.162
3d	8	14	1	0	1	0	0	1	2	0	0	4.744
4a	8	13	1	0	1	0	0	1	2	0	0	4.55
4b	8	13	1	0	1	0	0	1	2	0	0	4.55
4c	8	13	1	0	1	0	0	1	2	0	0	4.55
5a	8	16	1	0	1	0	0	2	3	0	0	5.283
5b	8	16	1	0	1	0	0	2	2	0	0	5.236
5c	8	19	1	0	1	0	0	3	5	0	0	6.063
5d	8	19	1	0	1	0	0	3	5	0	0	6.063
6a	8	16	1	0	1	2	0	1	3	0	0	5.387
6b	8	16	1	0	1	2	0	1	3	1	4	5.543
6c	8	16	1	0	1	3	0	1	3	0	0	5.491
6d	8	16	1	0	1	3	0	1	3	0	0	5.491
6e	8	16	1	0	1	2	0	1	2	1	3	5.457
7a	8	15	1	0	1	4	0	0	2	2	8	5.874
7b	8	15	1	0	1	2	0	0	3	2	10	5.869
8a	8	12	1	0	1	2	0	0	2	1	4	4.616
8b	8	12	1	0	1	2	0	0	2	1	5	4.655
8c	8	12	1	0	1	2	0	0	2	1	6	4.694
8d	8	12	1	0	1	2	0	0	2	1	3	4.577
8e	8	12	1	0	1	2	0	0	2	1	4	4.616
8f	8	12	1	0	1	2	0	0	2	1	5	4.655
8g	8	12	1	0	1	2	0	0	2	1	4	4.616
8h	8	12	1	0	1	2	0	0	2	1	5	4.655
8i	8	12	1	0	1	2	0	0	2	1	4	4.616
9a	8	15	1	0	1	4	0	0	2	2	6	5.718
9b	8	15	1	0	1	4	0	0	3	2	7	5.843
9c	8	18	1	0	1	6	0	0	3	3	10	7.257

Tabel 4.1 menunjukkan hasil pengukuran metrik kompleksitas model proses bisnis dengan menggunakan BPMCM.

Perlunya perbandingan antara BPMCM dengan CADAC, maka diperlukan juga menghitung kompleksitas model proses bisnis yang ada menggunakan metrik CADAC. Berikut hasil perhitungan kompleksitas model proses bisnis pada dataset yang ditentukan menggunakan metrik CADAC:

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Menggunakan CADAC

Nama Model Proses	Node Of Activity	Max Nesting Depth	Metric						CADAC
			XOR Size	OR Size	AND Size	Max(fan-in*fan-out)	Max(fan-in*fan-out) ²	Arc Size	
1a	1	1	0	0	0	1	1	2	21
1b	2	1	0	0	0	1	1	3	23
1c	3	1	0	0	0	1	1	4	25
2a	4	2	2	0	0	1	1	8	48
2b	5	2	2	0	0	1	1	10	51
2c	5	3	0	1	0	1	1	10	68
3a	5	2	0	0	2	1	1	10	55
3b	6	2	0	0	2	1	1	11	57
3c	7	2	0	0	2	1	1	12	59
3d	8	2	0	0	2	1	1	14	62
4a	8	2	0	0	2	1	1	13	61
4b	8	2	0	0	2	1	1	13	61
4c	8	2	0	0	2	1	1	13	61
5a	8	3	0	0	4	1	1	16	86
5b	8	2	0	0	4	1	1	16	72
5c	8	5	0	0	6	1	1	19	125
5d	8	5	0	0	6	1	1	19	125
6a	8	3	2	0	2	1	1	16	82
6b	8	3	2	0	2	1	1	16	82
6c	8	3	2	0	2	1	1	16	82
6d	8	3	2	0	2	1	1	16	82
6e	8	2	2	0	2	1	1	16	68
7a	8	2	4	0	0	1	1	15	63
7b	8	3	4	0	0	1	1	15	77
8a	8	2	2	0	0	1	1	12	56
8b	8	2	2	0	0	1	1	12	56
8c	8	2	2	0	0	1	1	12	56
8d	8	2	2	0	0	1	1	12	56
8e	8	2	2	0	0	1	1	12	56
8f	8	2	2	0	0	1	1	12	56
8g	8	2	2	0	0	1	1	12	56
8h	8	2	2	0	0	1	1	12	56
8i	8	2	2	0	0	1	1	12	56
9a	8	2	4	0	0	1	1	15	63
9b	8	3	4	0	0	1	1	15	77
9c	8	3	6	0	0	1	1	18	84

Tabel 4.2 diatas menunjukkan pengukuran dataset model proses bisnis dengan CADAC beserta hasilnya. Setelah menghitung metrik kompleksitas model proses bisnis menggunakan BPMCM dan menggunakan CADAC maka hasil perhitungannya di bandingkan. Berikut tabel perbandingan hasil perhitungan menggunakan BPMCM dengan CADAC.

Tabel 4.3 Perbandingan Hasil Pengukuran

Model Proses Bisnis		BPMCM	CADAC
1	1a	0.907	21
	1b	1.295	23
	1c	1.683	25
2	2a	2.908	48
	2b	3.594	51
	2c	4.161	68
3	3a	3.386	55
	3b	3.774	57
	3c	4.162	59
	3d	4.744	62
4	4a	4.55	61
	4b	4.55	61
	4c	4.55	61
5	5a	5.283	86
	5b	5.236	72
	5c	6.063	125
	5d	6.063	125

Model Proses Bisnis		BPMCM	CADAC
6	6a	5.387	82
	6b	5.543	82
	6c	5.491	82
	6d	5.491	82
	6e	5.457	68
7	7a	5.874	63
	7b	5.869	77
8	8a	4.616	56
	8b	4.655	56
	8c	4.694	56
	8d	4.577	56
	8e	4.616	56
	8f	4.655	56
	8g	4.616	56
	8h	4.655	56
	8i	4.616	56
9	9a	5.718	63
	9b	5.843	77
	9c	7.257	84

Tabel 4.3 diatas menunjukkan perbandingan hasil pengukuran menggunakan BPMCM dengan CADAC. Kolom yang terblok biru pada tabel diatas merupakan pengukuran yang memiliki hasil sama pada pengukuran menggunakan BPMCM. Sedangkan kolom yang terblok merah pada tabel diatas merupakan pengukuran yang memiliki hasil sama pada pengukuran metrik kompleksitas model proses bisnis menggunakan CADAC.

Analisis hasil pengukuran dataset model proses bisnis pada tabel diatas dapat dilihat pada poin 4.2 dibawah ini.

4.2 Analisis Hasil Pengukuran Kompleksitas Model Proses Bisnis

Berikut hasil analisis pengukuran kompleksitas pada model proses bisnis pada Tabel 4.3 beserta analisis perbandingan BPMCM dengan CADAC:

1. Skala dan kompleksitas pada model proses bisnis akan bertambah sesuai dengan bertambahnya elemen dalam model proses bisnis. Elemen tersebut berupa *activity*, *gateway*, *arc* dan *event*. Hal ini terbukti pada metrik model proses bisnis 1 (Gambar 3.2) dan model proses bisnis 2 (Gambar 3.3) yang hasilnya berbeda karena dataset didalamnya semakin bertambah skala dan kompleksitasnya. Begitu pula saat dataset dihitung dengan CADAC, semakin bertambahnya elemen pada model proses bisnis maka kompleksitasnya semakin bertambah.
2. Skala dan kompleksitas model proses bisnis akan bertambah sesuai dengan bertambahnya cabang pada *gateway*. Hal ini dibuktikan dengan model proses bisnis 3 (Gambar 3.4) yang hasil perhitungannya berbeda. Begitu pula dengan hasil perhitungan menggunakan CADAC, kompleksitas yang dihasilkan pada model proses bisnis 3 (Gambar 3.4) berbeda.
3. Hasil dari pengukuran BPMCM tidak akan berubah dengan menggeser letak percabangannya. Hal ini ditunjukkan pada model proses bisnis 4 (Gambar 3.5) yang hasil perhitungannya sama. Sama seperti perhitungan

dengan menggunakan CADAC pada model proses bisnis 4 (Gambar 3.5) yang hasilnya sama.

4. BPMCM akan berubah ketika model proses bisnis memiliki kedalaman yang berbeda meskipun jumlah *activity* dan jumlah percabangannya sama. Sehingga kedalaman dapat mempengaruhi skala dan kompleksitas model proses bisnis. Hal ini ditunjukkan dengan model proses bisnis 5a, 5b, 9a dan 9b yang hasilnya berbeda. Sama seperti CADAC yang menunjukkan hasil yang berbeda pula. Hanya saja pada CADAC hasil perhitungan model proses bisnis 9a dan 9b sama dengan hasil perhitungan model proses bisnis pada model proses bisnis 7 (Gambar 3.8), yang selanjutnya akan dibahas lebih lanjut pada analisis poin ke-9.
5. Perpindahan tempat percabangan tidak berpengaruh pada BPMCM ketika jumlah percabangannya sama dan logika percabangannya sama. Hal ini dibuktikan dengan proses bisnis 5c, 5d, 6c dan 6d yang memiliki hasil yang sama. Begitupula dengan CADAC yang hasil perhitungannya juga sama pada model proses bisnis 5c, 5d, 6c dan 6d.
6. *Cyclic* dalam model proses bisnis sangat berpengaruh terhadap BPMCM, meskipun memiliki jumlah *activity*, jumlah cabang dan kedalaman yang sama. Hal ini ditunjukkan dengan model proses bisnis 6a, 6b dan 6e yang berbeda hasil pengukurannya. Sedangkan jika diukur dengan menggunakan CADAC memiliki hasil yang sama. Hal ini dikarenakan CADAC masih belum bisa mendeteksi adanya *cyclic* pada model proses bisnis.

7. Jumlah *arc* didalam *cyclic* juga dapat mempengaruhi BPMCM. Hal ini dapat dibuktikan pada model proses bisnis 7 (Gambar 3.8) yang memiliki hasil pengukuran yang berbeda. Begitu pula dengan CADAC pada model proses bisnis 7 (Gambar 3.8) yang hasilnya berbeda, tetapi sama dengan hasil dari perhitungan CADAC model proses bisnis 9a dan 9b yang selanjutnya akan dibahas pada analisis poin ke-9.
8. Struktur dari *activity* yang berada didalam *cyclic* tidak mempengaruhi BPMCM. Hal ini ditunjukkan dengan model proses bisnis 8 (Gambar 3.9) pada model proses bisnis yang memiliki jumlah *activity* dalam *cyclic* yang sama tetapi berbeda tata letaknya sehingga hasil pengukurannya sama. Terbukti pada model proses bisnis 8a dengan 8e, 8g dan 8i yang memiliki hasil sama, kemudian pada model proses bisnis 8b dengan 8f, dan 8h yang memiliki hasil yang sama pula. Sedangkan pada CADAC seluruh model proses bisnis pada model proses bisnis 8 (Gambar 3.9) memiliki hasil perhitungan yang sama, yaitu 56. Hal ini berarti CADAC masih belum bisa membedakan kompleksitas model proses bisnis ketika jumlah *activity* dalam *cyclic* berbeda.
9. BPMCM lebih *sensitive* terhadap perubahan percabangan model proses bisnis daripada CADAC. Hal ini dapat terlihat pada model proses bisnis 7 (Gambar 3.8) dan model proses bisnis 9a dan 9b, terdapat perbedaan hasil pengukuran dimana BPMCM memiliki hasil yang berbeda, tetapi CADAC memiliki hasil yang sama.

10. BPMCM lebih *sensitive* terhadap percabangan meskipun model proses bisnis tersebut memiliki cabang yang sama. Hal ini ditunjukkan dengan model proses bisnis 2c dan 6e, dimana hasil dari BPMCM berbeda tetapi hasil dari CADAC sama.
11. BPMCM bisa mendeteksi adanya *cyclic* didalam model proses. Hal ini terbukti pada model proses bisnis 6a, 6b dan model proses bisnis 8 (Gambar 3.9) dimana hasil dari BPMCM berbeda tetapi hasil dari CADAC sama.

Hasil analisis diatas menunjukkan bahwa BPMCM terbukti lebih *sensitive* terhadap perubahan kecil yang terjadi pada model proses bisnis dibandingkan dengan CADAC. *Sensitive* yang dimaksud disini adalah formula yang diusulkan dapat mengetahui perubahan yang terjadi pada model proses bisnis. Perubahan tersebut tidak hanya perubahan besarnya saja seperti penambahan *arc*, *activity* dan *gateway* saja, tetapi juga perubahan kecil seperti adanya *cyclic* pada model proses bisnis, jumlah *arc* dalam *cyclic* pada model proses bisnis dan perubahan percabangan pada model proses bisnis. BPMCM dapat lebih *sensitive* pada perubahan jumlah elemen, jumlah percabangan, kedalaman, *cyclic* dan jumlah *arc* yang ada dalam *cyclic*, karena menghasilkan hasil yang berbeda. Beberapa kasus seperti pada model proses bisnis 4 (Gambar 3.5), model proses bisnis 5c, 5d, 6c dan 6d menghasilkan perhitungan formula kompleksitas yang sama. Hal ini

dikarenakan BPMCM hanya terfokus pada perubahan struktur tetapi belum dapat mengetahui perubahan perilaku model proses bisnis.

4.3 Validasi

Validasi secara teoritis dilakukan menggunakan validasi *Weyuker's Properties* pada setiap formula kompleksitas. Sebelum mengarah pada validasi teoritis menggunakan *Weyuker's Properties*, BPMCM dianalisis dengan ketetapan dari Ejigou (Ejigou, 1991) yang membahas tentang beberapa atribut yang harus dipenuhi oleh metrik perangkat lunak.

4.3.1 Validasi BPMCM dengan Ejigou

Berikut hasil validasi dengan Ejigou yang membahas tentang beberapa atribut yang harus dipenuhi oleh metrik perangkat lunak:

1. Sederhana dan dapat dihitung

Harus sangat mudah untuk mempelajari bagaimana menggunakan metrik tersebut, dan perhitungannya tidak boleh menghabiskan banyak kerja dan waktu. Berikut formula BPMCM yang telah diformulasikan:

$$\begin{aligned} \text{BPMCM} = & (\text{Activity size} \times 0.194) + (\text{Arc Size} \times 0.194) + \\ & ((\text{Start event size} \times 0.139) + (\text{Intermediete event size} \times \\ & 0.03) + (\text{End event size} \times 0.139)) + ((\sum CFC_{XOR-split} + \\ & \sum CFC_{OR-split} + \sum CFC_{AND-split}) \times 0.104) + (\text{Max Depth} \times \\ & 0.047) + ((\text{Cyclic} \times \text{Arc Cyclic Size}) \times 0.039) \end{aligned}$$

Terlihat dari formula diatas, BPMCM merupakan metrik yang mudah untuk dihitung karena tidak ada bagian dari rumus formula yang membutuhkan waktu khusus untuk menghitungnya.

2. Persuasif secara empiris dan intuitif

Metrik tersebut harus memenuhi gagasan intuitif perekayasa mengenai atribut produk yang dipertimbangkan. BPMCM telah memenuhi gagasan intuitif yang diinginkan yaitu dapat menganalisis penambahan jumlah elemen, dapat mengetahui adanya *cyclic*, serta dapat membedakan jumlah percabangan dan jumlah cabang. Hal itu telah tertulis pada point 4.2 yang berisi hasil dan analisis pengukuran kompleksitas model proses bisnis.

3. Konsisten dan obyektif

Metrik tersebut harus selalu memberikan hasil yang tidak ambigu. Pihak ketiga yang independen harus dapat memperoleh nilai metrik yang sama dengan menggunakan informasi yang sama tentang perangkat lunak tersebut. BPMCM menghasilkan hasil yang pasti dengan nilai yang pasti pula. Hal ini dapat dilihat pada tabel 4.3 tentang hasil perhitungan BPMCM yang memiliki nilai yang pasti dan sesuai dengan bagian yang dihitung.

4. Konsisten dalam pemakaian unit dan dimensinya

Komputasi matematis dari metrik tersebut harus menggunakan pengukuran yang tidak menyebabkan kombinasi unit yang aneh. BPMCM telah dihitung secara komputasi pada software pengolah data dan angka dengan menghasilkan proses dan perhitungan yang pasti, tanpa adanya rekayasa. Hal itu dapat dibuktikan dalam perhitungan pada tabel 4.1.

5. Tidak tergantung pada bahasa pemrograman

Metrik harus didasarkan pada model analisis, model desain atau struktur program itu sendiri. Mereka tidak boleh tergantung pada tingkah laku yang aneh dari sintaks bahasa pemrograman atau semantiknya. BPMCM adalah metrik yang digunakan untuk mengukur kompleksitas model proses bisnis, sehingga BPMCM dapat mengukur kompleksitas model proses bisnis dari segala *software* pemodelan model proses bisnis. BPMCM merupakan metrik kompleksitas model proses bisnis yang universal dan dapat digunakan pada seluruh model proses bisnis, baik model proses bisnis yang dibentuk dari EPC dan Petri Net.

Validasi pada poin 5 ini menggunakan model proses bisnis 2a pada dataset di BAB III bagian Gambar 3.3. Model proses bisnis 2a dimodelkan dengan EPC dan Petri Net. Sehingga pemodelannya menjadi berbeda-beda dengan model proses bisnis yang sama. Berikut

hasil pengukuran BPMCM pada model proses bisnis yang dimodelkan dengan EPC dan Petri Net:

EPC (Event-driven Process Chain):



Gambar 4.1 Contoh Model Proses Bisnis menggunakan EPC

Gambar 4.1 merupakan contoh model proses bisnis yang dimodelkan menggunakan EPC (*Event-driven Process Chain*). EPC merupakan bahasa pemodelan yang dapat digunakan untuk menjelaskan model proses bisnis dan workflow (van der Aalst, 1999). Model proses bisnis pada gambar 4.1 merupakan model proses bisnis 2a pada Gambar 3.3 yang dimodelkan dengan EPC. Berikut pengukuran EPC dengan menggunakan BPMCM:

Activity Size = 4

Arc Size = 8

Start Event Size = 1

Intermediete Event Size = 0

End Event Size = 1

$$\sum \text{CFC XOR} = 2$$

$$\sum \text{CFC OR} = 0$$

$$\sum \text{CFC AND} = 0$$

$$\text{Max Depth} = 2$$

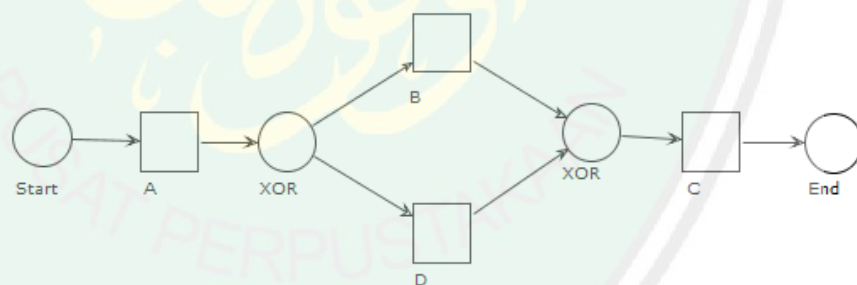
$$\text{Cyclic} = 0$$

$$\text{Arc Cyclic Size} = 0$$

$$\begin{aligned} \text{BPMCM} &= (4 \times 0.194) + (8 \times 0.194) + ((1 \times 0.139) + (0 \times 0.03) + (1 \\ &\times 0.139)) + ((2 + 0 + 0) \times 0.104) + (2 \times 0.047) + ((0 \times 0) \times 0.039) = \\ &\underline{2.908} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, BPMCM dapat digunakan untuk menghitung model proses bisnis yang dimodelkan dengan EPC.

Petri Net



Gambar 4.2 Contoh Model Proses Bisnis menggunakan Petri Net

Gambar 4.2 merupakan contoh model proses bisnis yang dimodelkan menggunakan Petri Net. Petri Net adalah grafik 2 arah yang terdiri dari *place*, *transition* dan panah yang menghubungkan antara *place* dan *transiton* (Peterka & Murata, 1989). Model proses

bisnis pada gambar 4.2 merupakan model proses bisnis 2a pada Gambar 3.3 yang dimodelkan dengan Petri Net. Berikut pengukuran Petri Net dengan menggunakan BPMCM:

$$\text{Activity Size} = 4$$

$$\text{Arc Size} = 8$$

$$\text{Start Event Size} = 1$$

$$\text{Intermediete Event Size} = 0$$

$$\text{End Event Size} = 1$$

$$\sum \text{CFC XOR} = 2$$

$$\sum \text{CFC OR} = 0$$

$$\sum \text{CFC AND} = 0$$

$$\text{Max Depth} = 2$$

$$\text{Cyclic} = 0$$

$$\text{Arc Cyclic Size} = 0$$

$$\begin{aligned} \text{BPMCM} &= (4 \times 0.194) + (8 \times 0.194) + ((1 \times 0.139) + (0 \times 0.03) + (1 \\ &\times 0.139)) + ((2 + 0 + 0) \times 0.104) + (2 \times 0.047) + ((0 \times 0) \times 0.039) = \\ &\underline{2.908} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, BPMCM dapat digunakan untuk menghitung model proses bisnis yang dimodelkan dengan Petri Net.

6. Mekanisme yang efektif bagi umpan balik yang berkualitas

Metrik tersebut harus memberi perekayasa perangkat lunak informasi yang dapat membawa kepada produk akhir yang berkualitas lebih tinggi. BPMCM merupakan gagasan yang baru dari metrik kompleksitas yang telah ada. Sehingga BPMCM dapat lebih *sensitive* terhadap perubahan kompleksitas model proses bisnis. Hal ini dapat dibuktikan dengan hasil perbandingan hasil validasi antara CADAC dengan BPMCM yaitu pada tabel 4.4 perbandingan hasil validasi antara CADAC dan BPMCM pada tahap validasi.

Dari keenam analisis validasi yang membahas tentang beberapa atribut yang harus dipenuhi oleh metrik perangkat lunak yang ditentukan Eijigou, formula BPMCM dapat memenuhi keenam unsur tersebut.

Setelah divalidasi dengan ketentuan dari Eijjou, kemudian formula pengukuran metrik skala dan kompleksitas divalidasi menggunakan *Weyuker's Properties*. Berikut validasi dari CADAC dan BPMCM dengan menggunakan hasil pengukuran skala dan kompleksitas pada tabel 4.3.

4.3.2 Validasi BPMCM dengan Weyuker's Properties

Berikut hasil validasi menggunakan sembilan properti dari *Weyuker's Properties*:

1. *Property 1: Non-coarseness*: $(\exists P)(\exists Q); (|P| \neq |Q|)$ dimana P dan Q adalah dua model proses yang berbeda. Metrik kompleksitas dapat

membedakan dua model proses yang berbeda sehingga menghasilkan metrik yang berbeda. BPMCM dapat membedakan dua model proses bisnis yang berbeda. Hal ini dapat dilihat pada tabel 4.3 di model proses bisnis 1a (Gambar 3.2) dan model proses bisnis 2a (Gambar 3.3) yang berbeda. Berikut penjabarannya:

Untuk P yaitu Model Proses bisnis 1a:

Activity Size = 1

Arc Size = 2

Start Event Size = 1

Intermediete Event Size = 0

End Event Size = 1

\sum CFC XOR = 0

\sum CFC OR = 0

\sum CFC AND = 0

Max Depth = 1

Cyclic = 0

Arc Cyclic Size = 0

$$\text{BPMCM} = (1 \times 0.194) + (2 \times 0.194) + ((1 \times 0.139) + (0 \times 0.03) + (1 \times 0.139)) + ((0 + 0 + 0) \times 0.104) + (1 \times 0.047) + ((0 \times 0) \times 0.039) = \underline{0.907}$$

Untuk Q yaitu Model Proses Bisnis 2a:

Activity Size = 4

Arc Size = 8

Start Event Size = 1

Intermediete Event Size = 0

End Event Size = 1

$\sum \text{CFC XOR} = 2$

$\sum \text{CFC OR} = 0$

$\sum \text{CFC AND} = 0$

Max Depth = 2

Cyclic = 0

Arc Cyclic Size = 0

$$\text{BPMCM} = (4 \times 0.194) + (8 \times 0.194) + ((1 \times 0.139) + (0 \times 0.03) + (1 \times 0.139) + ((2 + 0 + 0) \times 0.104) + (2 \times 0.047) + ((0 \times 0) \times 0.039) = \underline{2.908}$$

Hasil yang diperoleh antara P dan Q jika dihitung menggunakan BPMCM adalah berbeda, sehingga dapat dibuktikan bahwa metrik kompleksitas dapat membedakan dua model proses bisnis sehingga dapat menghasilkan metrik yang berbeda. Dengan demikian property 1 telah terpenuhi.

2. *Property 2: Granularity:* Metrik kompleksitas harus non-negatif. Terlihat pada tabel 4.3 bahwa hasil dari pengukuran BPMCM selalu positif. Kemudian dilihat pada BPMCM tidak akan pernah menghasilkan hasil yang negative. Dengan demikian *property 2* terpenuhi.
3. *Property 3: Non-uniqueness:* ($P \neq Q$); ($|P| = |Q|$). Pada beberapa kasus dua model proses bisnis yang berbeda dapat memiliki metrik kompleksitas

yang sama. Terbukti pada model proses bisnis 5c, 5d, 6c dan 6d (Gambar 3.6 dan Gambar 3.7) hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.3 yang memiliki hasil pengukuran metrik kompleksitas sama tetapi model proses bisnisnya berbeda. Berikut penjabarannya:

Untuk P yaitu Model Proses Bisnis 5c

Activity Size = 8

Arc Size = 19

Start Event Size = 1

Intermediete Event Size = 0

End Event Size = 1

\sum CFC XOR = 0

\sum CFC OR = 0

\sum CFC AND = 3

Max Depth = 5

Cyclic = 0

Arc Cyclic Size = 0

$$\text{BPMCM} = (8 \times 0.194) + (19 \times 0.194) + ((1 \times 0.139) + (0 \times 0.03) + (1 \times 0.139) + ((0 + 0 + 3) \times 0.104) + (5 \times 0.047) + ((0 \times 0) \times 0.039) = \underline{6.063}$$

Untuk Q yaitu Model Proses Bisnis 5d

Activity Size = 8

Arc Size = 19

Start Event Size = 1

Intermediete Event Size = 0

End Event Size = 1

\sum CFC XOR = 0

\sum CFC OR = 0

\sum CFC AND = 3

Max Depth = 5

Cyclic = 0

Arc Cyclic Size = 0

BPMCM = $(8 \times 0.194) + (19 \times 0.194) + ((1 \times 0.139) + (0 \times 0.03) + (1 \times 0.139) + ((0 + 0 + 3) \times 0.104) + (5 \times 0.047) + ((0 \times 0) \times 0.039) = \underline{6.063}$

Untuk P yaitu Model Proses 6c

Activity Size = 8

Arc Size = 16

Start Event Size = 1

Intermediete Event Size = 0

End Event Size = 1

\sum CFC XOR = 3

\sum CFC OR = 0

\sum CFC AND = 1

Max Depth = 3

Cyclic = 0

Arc Cyclic Size = 0

$$\text{BPMCM} = (8 \times 0.194) + (16 \times 0.194) + ((1 \times 0.139) + (0 \times 0.03) + (1 \times 0.139) + ((3 + 0 + 1) \times 0.104) + (3 \times 0.047) + ((0 \times 0) \times 0.039) = \underline{5.491}$$

Untuk Q yaitu Model Proses Bisnis 6d

Activity Size = 8

Arc Size = 16

Start Event Size = 1

Intermediete Event Size = 0

End Event Size = 1

$\sum \text{CFC XOR} = 3$

$\sum \text{CFC OR} = 0$

$\sum \text{CFC AND} = 1$

Max Depth = 3

Cyclic = 0

Arc Cyclic Size = 0

$$\text{BPMCM} = (8 \times 0.194) + (16 \times 0.194) + ((1 \times 0.139) + (0 \times 0.03) + (1 \times 0.139) + ((3 + 0 + 1) \times 0.104) + (3 \times 0.047) + ((0 \times 0) \times 0.039) = \underline{5.491}$$

Dapat dilihat bahwa antara *P* dan *Q* masing-masing memiliki model proses bisnis dengan bentuk yang berbeda tetapi memiliki hasil pengukuran kompleksitas model proses bisnis yang sama. Dengan demikian *property 3* terpenuhi.

4. *Property 4: Design Implication: $(\exists P)(\exists Q); (P \equiv Q \ \& \ |P| \neq |Q|)$* . Metrik kompleksitas harus dapat membedakan dua model proses bisnis yang memiliki fungsi sama tetapi detail implementasinya berbeda. BPMCM dapat membedakan model proses bisnis yang memiliki struktur yang berbeda tetapi memiliki fungsi yang sama. Hal ini ditunjukkan pada model proses bisnis 7a dan model proses bisnis 7b dengan hasil perhitungan pada tabel 4.3. Model proses bisnis 7a dan model proses bisnis 7b memiliki fungsi yang sama yaitu untuk mengetahui pengaruh letak gateway XOR cyclic dan kedalaman maksimum yang berbeda dalam pengukuran skala dan kompleksitas model proses bisnis. Berikut penjabarannya:

Untuk P yaitu model proses bisnis 7a:

Activity Size = 8

Arc Size = 15

Start Event Size = 1

Intermediete Event Size = 0

End Event Size = 1

\sum CFC XOR = 4

\sum CFC OR = 0

\sum CFC AND = 0

Max Depth = 2

Cyclic = 2

Arc Cyclic Size = 8

$$\text{BPMCM} = (8 \times 0.194) + (15 \times 0.194) + ((1 \times 0.139) + (0 \times 0.03) + (1 \times 0.139) + ((4 + 0 + 0) \times 0.104) + (2 \times 0.047) + ((2 \times 8) \times 0.039) = \underline{5.874}$$

Untuk Q yaitu model proses bisnis 7b:

Activity Size = 8

Arc Size = 15

Start Event Size = 1

Intermediete Event Size = 0

End Event Size = 1

$\sum \text{CFC XOR} = 2$

$\sum \text{CFC OR} = 0$

$\sum \text{CFC AND} = 0$

Max Depth = 3

Cyclic = 2

Arc Cyclic Size = 10

$$\text{BPMCM} = (8 \times 0.194) + (15 \times 0.194) + ((1 \times 0.139) + (0 \times 0.03) + (1 \times 0.139) + ((2 + 0 + 0) \times 0.104) + (3 \times 0.047) + ((2 \times 10) \times 0.039) = \underline{5.869}$$

Dilihat pada hasil keduanya yang berbeda, menunjukkan bahwa BPMCM dapat membedakan dua model proses bisnis yang memiliki fungsi yang sama tetapi model proses bisnisnya berbeda. Dengan demikian *property* 4 terpenuhi.

5. *Property 5: Monotonicity*: $(\forall P)(\forall Q); (|P| \leq |P; Q| \& |Q| \leq |P; Q|)$. Metrik kompleksitas harus dapat menunjukkan adanya penggabungan beberapa elemen baru pada suatu model proses bisnis.

Kasus 1:

Model proses bisnis pada 1a dan 1c disambungkan secara *sequence*, maka akan menghasilkan kompleksitas sebesar 2.071. Berikut penjabarannya:

Model proses bisnis 1a dan model proses bisnis 1c jika digabungkan secara *sequence* akan menjadi model proses bisnis baru seperti pada gambar dibawah ini:

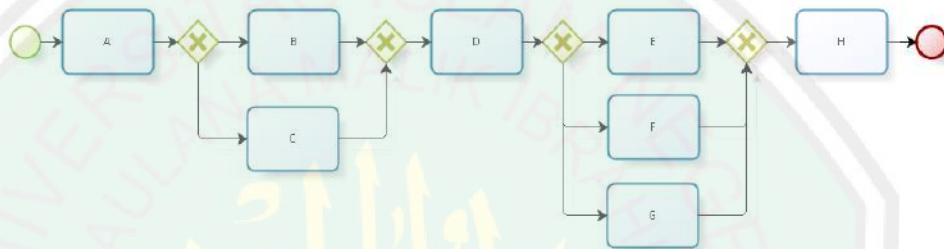


Gambar 4.3 Hasil Gabungan Model Proses Bisnis 1a dan 1c

Gambar 4.3 merupakan model proses bisnis 1a dan model proses bisnis 1c yang telah digabungkan kemudian diukur metrik kompleksitasnya menggunakan BPMCM. Perhitungannya dapat dilihat pada tabel 4.4.

Kasus 2:

Model proses 2a dan 2b yang sama-sama memiliki gateway dengan logika XOR digabungkan, maka akan menghasilkan kompleksitas 5.595. Model proses bisnis 2a dan model proses bisnis 2b jika digabungkan akan menjadi model proses bisnis baru seperti pada gambar dibawah ini:

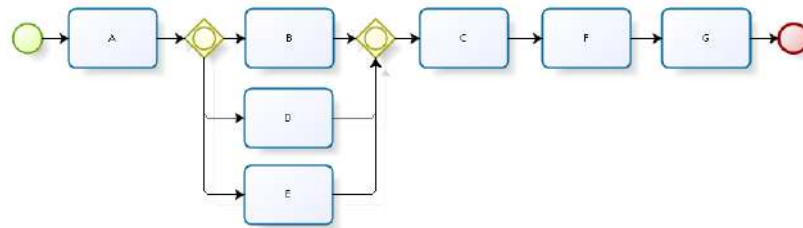


Gambar 4.4 Hasil Gabungan Model Proses Bisnis 2a dan 2b

Gambar 4.4 merupakan model proses bisnis 2a dan model proses bisnis 2b yang telah digabungkan kemudian diukur metrik kompleksitasnya menggunakan BPMCM. Perhitungannya dapat dilihat pada tabel 4.4.

Kasus 3:

Model proses 2c dan 1b yang salah satunya memiliki gateway dengan logika OR digabungkan, maka akan menghasilkan kompleksitas 4.937. Model proses bisnis 2c dan model proses bisnis 1b jika digabungkan akan menjadi model proses bisnis baru seperti pada gambar dibawah ini:

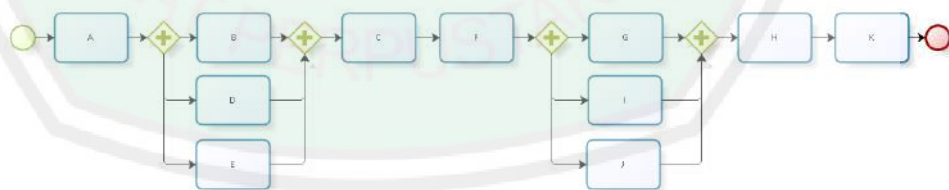


Gambar 4.5 Hasil Gabungan Model Proses Bisnis 2c dan 1b

Gambar 4.5 merupakan model proses bisnis 2c dan model proses bisnis 1b yang telah digabungkan kemudian diukur metrik kompleksitasnya menggunakan BPMCM. Perhitungannya dapat dilihat pada tabel 4.4.

Kasus 4:

Model proses 3a dan 3b yang sama-sama memiliki gateway dengan logika AND digabungkan, maka akan menghasilkan kompleksitas 6.641. Model proses bisnis 3a dan model proses bisnis 3b jika digabungkan akan menjadi model proses bisnis baru seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.6 Hasil Gabungan Model Proses Bisnis 3a dan 3b

Gambar 4.6 merupakan model proses bisnis 3a dan model proses bisnis 3b yang telah digabungkan kemudian diukur metrik kompleksitasnya menggunakan BPMCM. Perhitungannya dapat dilihat pada tabel 4.4.

Berikut hasil perhitungan dari kasus 1, kasus 2, kasus 3 dan kasus 4 menggunakan BPMCM:

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Model Proses Bisnis Gabungan

Nama Model Proses	Metric											
	Activity Size	Arc Size	Start Event Size	Intermediete Event Size	End Event Size	Σ CFC XOR	Σ CFC OR	Σ CFC AND	Max Depth	Cyclic	Arc Cyclic Size	BPMCM
Kasus 1	4	5	1	0	1	0	0	0	1	0	0	2.071
Kasus 2	8	16	1	0	1	5	0	0	3	0	0	5.595
Kasus 3	7	12	1	0	1	0	8	0	3	0	0	4.937
Kasus 4	11	20	1	0	1	0	0	2	3	0	0	6.641

Tabel 4.4 menunjukkan hasil perhitungan kompleksitas pada kasus 1 lebih besar daripada kompleksitas model proses bisnis 1a sebesar 0.907 dan 1c sebesar 1.683. Hasil perhitungan kompleksitas kasus 1 sebesar 2.701. Hasil perhitungan kompleksitas pada kasus 2 lebih besar daripada kompleksitas model proses bisnis 2a sebesar 2.908 dan 2b sebesar 3.594. Hasil perhitungan kompleksitas kasus 2 sebesar 5.595. Hasil perhitungan kompleksitas pada kasus 3 lebih besar daripada kompleksitas model proses bisnis 2c sebesar 4.161 dan 1b sebesar 1.295. Hasil perhitungan kompleksitas kasus 3 sebesar 4.937. Hasil perhitungan kompleksitas pada kasus 4 lebih besar daripada kompleksitas model proses bisnis 3a sebesar

3.386 dan 3b sebesar 3.774. Hasil perhitungan kompleksitas kasus 4 sebesar 6.641. Dengan demikian *property* 5 terpenuhi.

6. *Property 6: Non-equivalence of Interaction:*

$$6a. (\exists P)(\exists Q)(\exists R); (|P| = |Q| \& |P; R| \neq |Q; R| \& * \in \{-, \oplus, \cdot, \circ\})$$

$$6b. (\exists P)(\exists Q)(\exists R)(|P| = |Q| \& |R; P| \neq |R; Q| \& * \in \{-, \oplus, \cdot, \circ\})$$

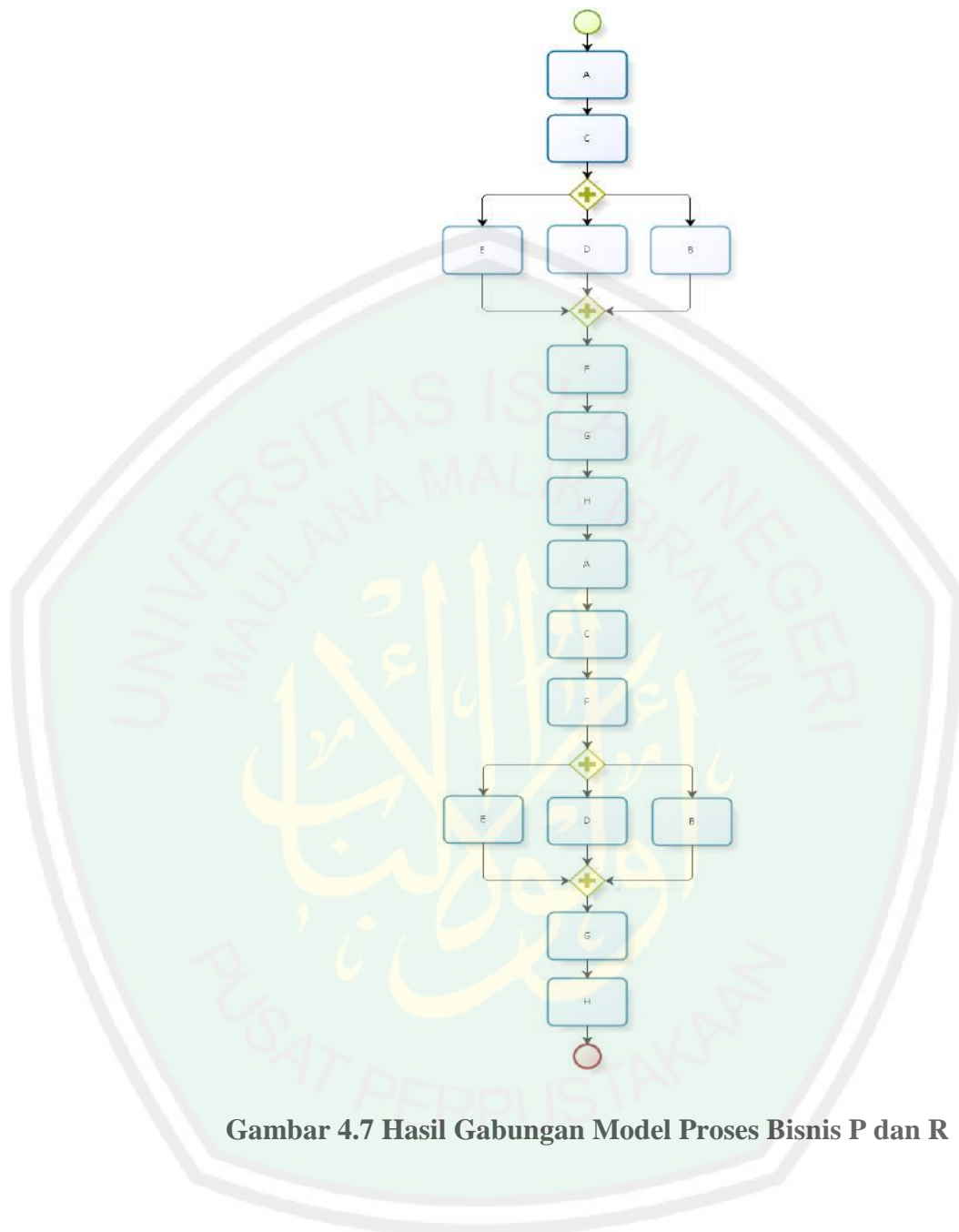
Metrik kompleksitas harus dapat membedakan 2 proses yang identic.

Ketika ada 3 model proses bisnis P, Q dan R dengan nilai metrik yang sama, kemudian model proses bisnis P disambungkan dengan R atau Q disambung dengan R maka nilai metrik keduanya seharusnya tidak sama.

Model proses bisnis yang digunakan dalam pengujian ini yaitu 4a sebagai P, 4b sebagai R dan 4c sebagai Q. Ketika model proses bisnis P disambung dengan R dan model proses bisnis Q disambung dengan R maka hasil kompleksitas dari keduanya adalah sama. Berikut penjabarannya:

$$6a. (\exists P)(\exists Q)(\exists R); (|P| = |Q| \& |P; R| \neq |Q; R| \& * \in \{-, \oplus, \cdot, \circ\})$$

Model proses bisnis P dan model proses bisnis R disambungkan maka akan terbentuk model proses bisnis baru seperti gambar dibawah ini:



Gambar 4.7 Hasil Gabungan Model Proses Bisnis P dan R

Gambar 4.7 diatas kemudian dihitung kompleksitasnya menggunakan BPMCM. Berikut perhitungannya:

Activity Size = 16

Arc Size = 25

Start Event Size = 1

Intermediete Event Size = 0

End Event Size = 1

$\sum \text{CFC XOR} = 0$

$\sum \text{CFC OR} = 0$

$\sum \text{CFC AND} = 2$

Max Depth = 3

Cyclic = 0

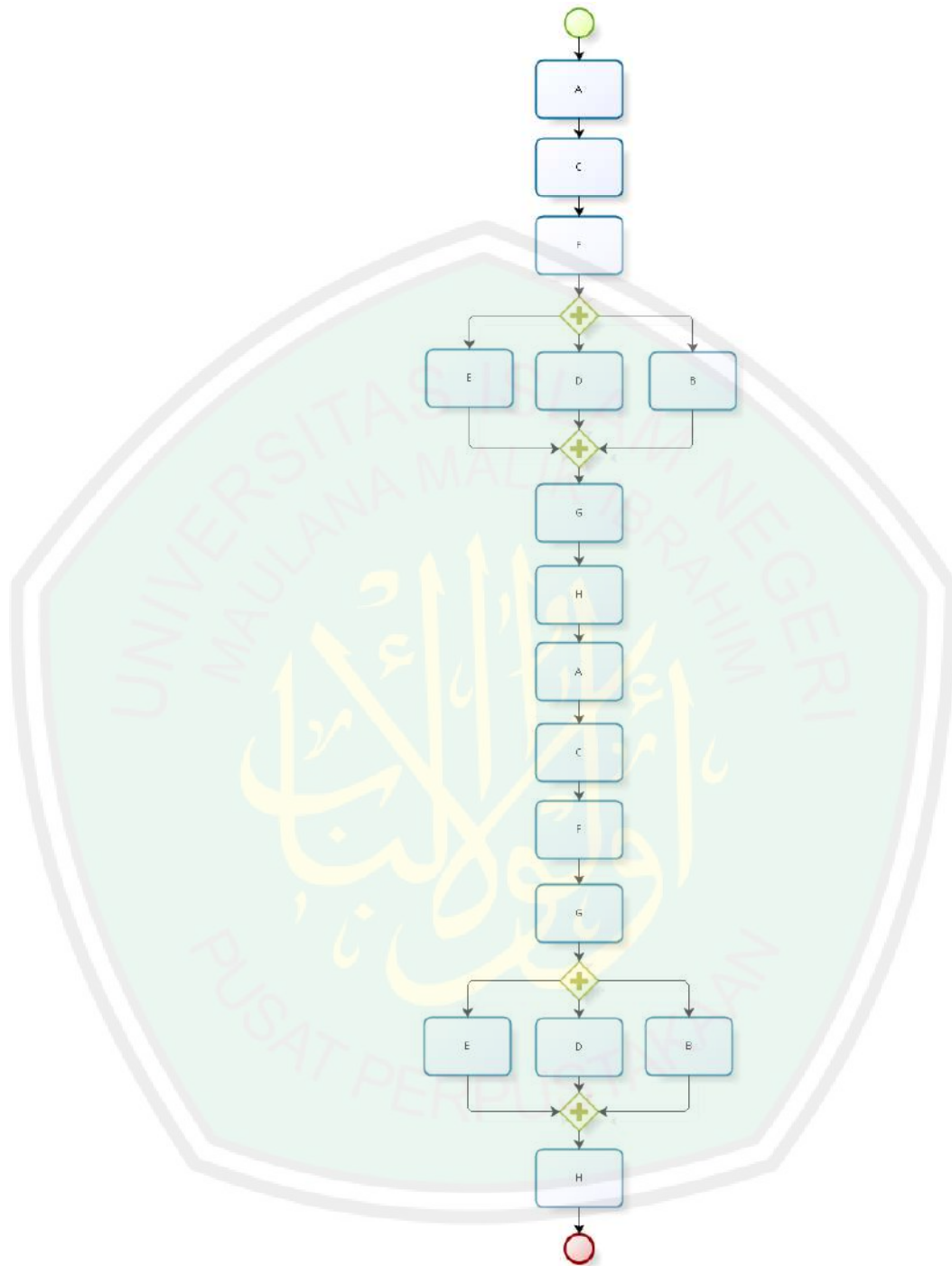
Arc Cyclic Size = 0

$$\text{BPMCM} = (16 \times 0.194) + (25 \times 0.194) + ((1 \times 0.139) + (0 \times 0.03) + (1 \times 0.139) + ((0 + 0 + 2) \times 0.104) + (3 \times 0.047) + ((0 \times 0) \times 0.039) = \underline{8.587}$$

Sehingga hasil pengukuran kompleksitas dari gabungan model proses bisnis P dan R adalah 8.587

6b. $(\exists P)(\exists Q)(\exists R)(|P| = |Q| \& |R; P| \neq |R; Q| \& * \in \{-, \oplus, ;, \circ\})$

Model proses bisnis R dan model proses bisnis Q disambungkan maka akan terbentuk model proses bisnis baru seperti gambar dibawah ini:



Gambar 4.8 Hasil Gabungan Model Proses Bisnis R dan Q

Gambar 4.8 diatas kemudian dihitung kompleksitasnya menggunakan BPMCM. Berikut perhitungannya:

Activity Size = 16

Arc Size = 25

Start Event Size = 1

Intermediete Event Size = 0

End Event Size = 1

$\sum \text{CFC XOR} = 0$

$\sum \text{CFC OR} = 0$

$\sum \text{CFC AND} = 2$

Max Depth = 3

Cyclic = 0

Arc Cyclic Size = 0

$$\text{BPMCM} = (16 \times 0.194) + (25 \times 0.194) + ((1 \times 0.139) + (0 \times 0.03) + (1 \times 0.139) + ((0 + 0 + 2) \times 0.104) + (3 \times 0.047) + ((0 \times 0) \times 0.039) = \underline{8.587}$$

Hasil pengukuran kompleksitas dari gabungan model proses bisnis R dan Q adalah 8.587. Sehingga, dapat terlihat dari hasil pengukuran skala dan kompleksitasnya pada P dan R serta R dan Q bahwa formula kompleksitas yang diusulkan belum memenuhi *property* 6.

7. *Property 7: Significance of Permutation: $(\exists P)(\exists Q); (|P| \neq |Q|) \leftarrow$* Jika Q dibentuk oleh urutan permutasi aktivitas P. BPMC telah melalui tahap identifikasi dengan menggunakan permutasi, sehingga perbedaan logika pada percabangan dan jumlah cabang disetiap percabangan dapat

mempengaruhi kompleksitas. Hal ini dapat dilihat pada model proses bisnis 9 yang hasil perhitungan kompleksitasnya ada di tabel 4.3. Berikut hasil penjabaran BPMC dari model proses bisnis 9:

Model Proses Bisnis 9a:

Activity Size = 8

Arc Size = 15

Start Event Size = 1

Intermediete Event Size = 0

End Event Size = 1

\sum CFC XOR = 4

\sum CFC OR = 0

\sum CFC AND = 0

Max Depth = 2

Cyclic = 2

Arc Cyclic Size = 6

BPMCM = $(8 \times 0.194) + (15 \times 0.194) + ((1 \times 0.139) + (0 \times 0.03) + (1 \times 0.139) + ((4 + 0 + 0) \times 0.104) + (2 \times 0.047) + ((2 \times 6) \times 0.039) = \underline{5.718}$

Model Proses Bisnis 9b:

Activity Size = 8

Arc Size = 15

Start Event Size = 1

Intermediete Event Size = 0

End Event Size = 1

$\sum \text{CFC XOR} = 4$

$\sum \text{CFC OR} = 0$

$\sum \text{CFC AND} = 0$

Max Depth = 3

Cyclic = 2

Arc Cyclic Size = 7

$\text{BPMCM} = (8 \times 0.194) + (15 \times 0.194) + ((1 \times 0.139) + (0 \times 0.03) + (1 \times 0.139) + ((4 + 0 + 0) \times 0.104) + (3 \times 0.047) + ((2 \times 7) \times 0.039) = \underline{5.843}$

Model Proses Bisnis 9c:

Activity Size = 8

Arc Size = 18

Start Event Size = 1

Intermediete Event Size = 0

End Event Size = 1

$\sum \text{CFC XOR} = 6$

$\sum \text{CFC OR} = 0$

$\sum \text{CFC AND} = 0$

Max Depth = 3

Cyclic = 3

Arc Cyclic Size = 10

$$\text{BPMCM} = (8 \times 0.194) + (18 \times 0.194) + ((1 \times 0.139) + (0 \times 0.03) + (1 \times 0.139) + ((6 + 0 + 0) \times 0.104) + (3 \times 0.047) + ((3 \times 10) \times 0.039) = \underline{7.257}$$

Terlihat pada hasil pengukuran kompleksitas dari model proses bisnis 9a, model proses bisnis 9b dan model proses bisnis 9c diatas bahwa perbedaan logika pada percabangan dan jumlah cabang disetiap percabangan dapat mempengaruhi kompleksitas. Dengan demikian *property 7* terpenuhi.

8. *Property 8: No change on renaming.* Metrik kompleksitas tidak akan berubah jika terjadi perubahan nama atau label pada elemen model proses bisnis. BPMCM didasarkan pada perhitungan pada struktur model proses bisnis, sehingga perubahan label tidak mempengaruhi nilai dari metrik kompleksitas. Dengan demikian *property 8* terpenuhi.
9. *Property 9: Interaction Complexity: $(\exists P)(\exists Q); (|P| + |Q| < |P; Q|)$*
Metrik kompleksitas gabungan beberapa model proses bisnis harus lebih besar daripada hasil penjumlahan metrik kompleksitas masing-masing. Hal ini telah dibahas pada *property 5*. Dengan demikian *property 9* terpenuhi.

Validasi teoritis dengan menggunakan Weyuker's properties formula CADAC telah dilakukan oleh emriye coskun (Coskun, 2014) pada

pembahasan penelitiannya. Hasil validasi dari BPMCM dengan hasil validasi dari formula metrik CADAC dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.5. Perbandingan Hasil validasi BPMCM dengan CADAC

Weyuker's Properties	BPMCM	CADAC
Property 1	√	√
Property 2	√	√
Property 3	√	√
Property 4	√	√
Property 5	√	√
Property 6	×	×
Property 7	√	×
Property 8	√	√
Property 9	√	√

Berdasarkan pada tabel 4.5, maka dapat dilihat bahwa BPMCM memenuhi 8 dari 9 properties validasi. Sedangkan metrik CADAC hanya memenuhi 7 dari 9 property validasi. Sehingga dapat diperoleh hasil bahwa BPMCM lebih *sensitive* terhadap perubahan kecil dari model proses bisnis.

Integrasi sains dan islam dari penelitian ini yaitu Al Qur'an surat Al Mu'minun ayat 3 dan Al Qur'an surat Al Insyirah ayat 7. Al Qur'an surat Al Mu'minun ayat 3 berbunyi:

وَالَّذِينَ هُمْ عَنْ اللَّغْوِ مُعْرِضُونَ ﴿٣﴾

“ Dan orang-orang yang menjauhkan diri dari (perbuatan dan perkataan) yang tiada berguna.” (QS. Al Mu'minun : 3)

Al Qur'an surat Al Mu'minin ayat 3 dalam tafsir Ibnu Katsir Jilid 6 (Muhammad Alu Syaikh, 2017) mentafsirkan bahwa yang mana hal dari menjauhkan diri dari (perbuatan dan perkataan) yang tidak berguna itu mencangkup juga kemusyrikan, sebagaimana yang dikatakan oleh sebagian lainnya, serta berbagai ucapan dan perbuatan yang tidak membawa faedah dan manfaat.

Tafsir pendukung lainnya (Dahlan, Prawiro, & Sonhadji, 1990) menyatakan bahwa dalam ayat 3 Al Qur'an surat Al Mu'minin ini Allah menjelaskan sifat yang ketiga yaitu bahwa seorang mukmin yang bahagia itu ialah yang selalu menjaga waktu dan umurnya supaya jangan sia-sia. Sebagaimana ia khusyu' dalam shalatnya, berpaling dari segala sesuatu kecuali dari Tuhan penciptanya, demikian pula ia berpaling dari segala perkataan yang tidak berguna bagi dirinya atau orang lain.

Berdasarkan tafsir yang telah dijabarkan, Al Qur'an surat Al Mu'minin ayat 3 menunjukkan bahwa sebagai seorang muslim yang taat kepada Allah semestinya menjauhi segala perbuatan dan perkataan yang tidak berguna dan sia-sia. Al Qur'an surat Al Mu'minin ayat 3 mengarahkan agar umat muslim mampu memilah dan memilih perbuatan mana yang harusnya dilakukan dan perbuatan mana yang harusnya ditinggalkan sehingga lebih efektif dan efisien dalam menggunakan waktu.

Al Qur'an surat Al Insyirah ayat 7 berbunyi:

فَإِذَا فَرَغْتَ فَانصَبْ ﴿٧﴾

“ Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakan dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain.” (QS. Al Insyirah : 7)

Al Qur'an surat Al Insyirah ayat 7 dalam tafsir Ibnu Katsir Jilid 6 (Muhammad Alu Syaikh, 2017) mentafsirkan bahwa ketika dalam sholat setelah selesai sholat hendaknya kerjakan dengan sungguh-sungguh (berdo'a kepada Allah) yang engkau kerjakan sedang engkau masih dalam keadaan duduk. 'Ali bin Abi Thalhah meriwayatkan dari Ibnu 'Abbas, ia berkata: “Dan jika engkau telah selesai, maka bersungguh-sungguhlah, yakni dalam berdo'a.”

Tafsir pendukung lainnya (Dahlan, Prawiro, & Sonhadji, 1990) menyatakan bahwa dalam ayat 7 Al Qur'an surat Al Insyirah bahwa, Allah memerintahkan kepada hamba-Nya agar mensyukuri nikmat-nikmat yang telah diberikan dengan tekun beramal saleh sambil bertawakkal kepada-Nya. Bila ia telah selesai mengerjakan suatu amal perbuatan lainnya, karena dalam keadaan terus beramal akan menemui ketenangan jiwa dan ketenangan hati.

Al Qur'an surat Al Insyirah ayat 7 menunjukkan bahwa seorang muslim harus sungguh-sungguh dalam setiap pekerjaan yang dilakukannya. Kedua surat dan ayat tersebut dapat mengintegrasikan tentang penelitian ini dalam islam karena penelitian ini meneliti tentang kompleksitas model proses bisnis yang berbagai macam jenisnya menjadi sebuah formula kompleksitas model proses bisnis untuk membantu dalam menyelesaikan perhitungan metrik kompleksitas model proses bisnis secara efisien tanpa harus menggunakan satu persatu

metrik model proses bisnis sehingga orang muslim dapat memiliki waktu yang lain dalam menyelesaikan kewajibannya.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan dapat diperoleh kesimpulan:

1. BPMCM dirumuskan dengan analisis menggunakan metode GQM (*Goal Question Metric*) dan AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Metode GQM digunakan untuk menentukan kriteria metrik model proses bisnis yang sesuai dengan *goals*. Kemudian setelah diperoleh metrik apa saja yang memenuhi kriteria, metrik tersebut dibobotkan dengan AHP. Metode AHP digunakan untuk mengetahui bobot tiap-tiap metrik pada model proses bisnis yang telah diidentifikasi menggunakan GQM. Setelah analisis dari pembobotan tiap metrik menggunakan metode AHP maka dapat diperoleh rumusan metrik kompleksitas model proses bisnis yang dinamai dengan BPMCM (*Business Process Model Complexity Metric*).
2. Validasi metrik secara teoritis harus memastikan bahwa metrik model proses bisnis memang layak untuk digunakan. Sehingga digunakan validasi teoritis dengan *Weyuker's Properties* karena pada *Weyuker's Properties* memuat 9 *property* yang sudah memenuhi standart validasi teoritis metrik kompleksitas model proses bisnis. Hasil validasi dengan *Weyuker's Properties* menunjukkan bahwa BPMCM memenuhi 8

dari 9 *properties* validasi. Sedangkan metrik CADAC hanya memenuhi 7 dari 9 *property* validasi. Berdasarkan hasil validasi dengan Weyuker's *properties* BPMCM lebih banyak memenuhi *property* validasi, sehingga pada validasi menggunakan *Weyuker's Properties* BPMC lebih *sensitive* dalam mengetahui perubahan sesuai dengan kriteria tiap masing-masing *property* yang ada pada *Weyuker's Properties* dibandingkan dengan CADAC.

3. BPMCM diuji menggunakan dataset model proses bisnis yang terdiri dari berbagai macam kompleksitas model proses bisnis, dimulai dari model proses bisnis yang memiliki kompleksitas yang sederhana sampai ke model proses bisnis yang lebih kompleks. Pengujian ini dilakukan dengan mengukur dataset model proses bisnis dengan BPMC dan CADAC. Setelah diperoleh hasil pengukuran dengan menggunakan BPMC dan CADAC maka hasil pengukuran tersebut dianalisis. Analisis dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran dataset menggunakan BPMC dan menggunakan CADAC. Hasil analisis yang diperoleh menunjukkan bahwa BPMC lebih *sensitive* terhadap perubahan kecil yang terjadi pada model proses bisnis dibandingkan dengan CADAC. *Sensitive* yang dimaksud disini adalah BPMC dapat mengetahui perubahan yang terjadi pada model proses bisnis. Perubahan tersebut tidak hanya perubahan besarnya saja seperti penambahan *arc*, *activity* dan *gateway* saja, tetapi juga perubahan kecil seperti adanya *cyclic* pada model proses bisnis, jumlah *arc* dalam *cyclic* pada model proses bisnis dan perubahan

percabangan pada dataset model proses bisnis yang diukur. BPMC dapat lebih *sensitive* pada perubahan jumlah elemen, jumlah percabangan, kedalaman, *cyclic* dan jumlah *arc* yang ada dalam *cyclic*, karena menghasilkan hasil pengukuran yang berbeda.

5.2. Saran

Berikut beberapa saran untuk penelitian di masa yang akan datang. Saran-saran ini berdasarkan pada hasil ujicoba pengukuran dan validasi. Saran tersebut antara lain:

1. Metrik kompleksitas mengetahui perubahan perilaku model proses bisnis. Perilaku disini adalah perpindahan tempat percabangan pada model proses bisnis ketika jumlah percabangan dan logika percabangannya sama.
2. Metrik kompleksitas memenuhi *property* 6 dari *Weyuker's Properties* yaitu *Non-equivalence of Interaction*.

DAFTAR PUSTAKA

- BPMN2.0 Poster EN*. (2018). Retrieved Juni 20, 2019, from BPMB:
http://www.bpmb.de/images/BPMN2.0_Poster_EN.pdf
- Abdussakir, A., Nilna, N., & Nofandika, F. (2009). *Teori Graf*. Malang: UIN Malang Press.
- Aguilar, S., & Ruth, S. (2004). Business Process Modelling: Review and Framework. *International Journal of Production Economics*, 129-149.
- Basili, V., Caldiera, G., & Rombach, H. (2002). The Goal Question Metric Approach. *FB Informatik Universitait Kaiserlautern*.
- Cardoso, J. (2008). Business Process Control-Flow Complexity: Metric, Evaluation, and Validation. *International Journal of Web Service Research*, 49-76.
- Corti, C. (2012). *BPMetric: A Software System for The Evaluation of Some Metric for Business Process*. Spanyol: Politecnico di Milano.
- Coskun, E. (2014). A New Complexity Metric for Business Process Models. *Master. Atilim University*, 80.
- Dahlan, Z., Prawiro, C., & Sonhadji. (1990). *Al Qur'an dan Tafsirnya*. Yogyakarta: PT. Dana Bhakti Wakaf.
- Darmanto, E., Latifah, N., & Susanti, N. (2014). Penerapan Metode AHP (Analythic Hierarchy Process) untuk Menentukan Kualitas Gula Tumbu. *Universitas Muria*.

- Davenport, T. (1993). *Process Innovation: Reengineering Work Through Information Technology*. Boston: Harvard Business School Press.
- Ejigou, L. (1991). *Software Engineering with Formal Metrics*. Wellesley: MA : QED Technical Publishing Group.
- Fairuzia, A., Yaqin, M. A., El-Sulthan, M. M., & Amini, F. (2020). Pengembangan Model Proses Bisnis Berbasis Aliran Proses dan Aliran Data. *Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknik Informatika (JURASIK) Vol.5 No.1*, 118-126.
- Hadikurniawati, W., Winarno, E., Cahyono, T. D., & Abdullah, D. (2018). Comparison of AHP-TOPSIS Hybrid Methods, WP and SAW for Multi-Attribute Decision-Making to Select The Best Electrical Expert. *Journal of Physics: Conference Series. Vol. 1114. No. 1*, 1-12.
- Jorgensen, H. (2004). *Interactive Process Models*. Norway: Norwegian University of Science and Technology.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia*. (n.d.).
- Mal, S., & Rajnish, K. (2013). Applicability of Weyuker's Property 9 to Inheritance Metric. *International Journal of Computer Applications*, Vol 66 No 12.
- Mending, J. (2008). Metric for Process Models (Empirical Foundations of Verification, Error Prediction and Guidelines for Correctness). *Business Information Processing Paper*.
- Muhammad Alu Syaikh, D. b. (2017). *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 6*. Jakarta: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.

- Muketha, G., Ghani, A., & Atan, R. (2010). A Business Process Survey of Metric Complexity. *Information Technology Journal*.
- Peterka, G., & Murata, T. (1989). Proof Procedure and Answer Extraction in Petri Net. *Transactions on Software Engineering Vol 15 No 2*, 209-217.
- Siregar, A. (2018). *Pengertian dari Graph*. Universitas Mitra: Fakultas Ilmu Komputer.
- Solingen, V., & Berghout, E. (1997). *Improvement by Goal - oriented Measurement*. Amsterdam: European Software Engineering Process Group Conference (E-SEPG).
- van der Aalst, W. (1999). Formalization and verification of event-driven process chains. *Information and Software Technology 41*, 639–650.
- Wanto, A., & Kurniawan, E. (2018). Seleksi Penerimaan Asisten Laboratorium Menggunakan Algoritma AHP pada AMIK-STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar. *Jurnal Informatika dan Komputer*, Vol 3 No 1.
- Wil MP, v. (2010). *Pola dan XPDL: Evaluasi Kritis dari Bahasa Definisi Proses XML*. Universitas Teknologi Eindhoven.
- Wisyasuti, M., Wanto, A., Hartama, D., & Purwanto, E. (2017). Rekomendasi Penjualan Aksoris Handphone Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). *Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer (KOMIK)*, 27-32.
- Yunis, R., Surendro, K., & Telaumbanua, K. (2010). Arsitektur Bisnis: Pemodelan Proses Bisnis denan Object Oriented. *Seminar Nasional Informatika 2010*, 167-173.

Yohannis, A., Waworuntu, A., & M, T. (2013). Formalisasi Graph Multidimensi untuk Visualisasi Interaktif Proses Bisnis Terinspirasi OLAP. *Jurnal Teknologi Informatika*, 42-52.

