

**PENGEMBANGAN e-MODUL MATERI ALJABAR UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN REPRESENTASI VISUAL SISWA
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN**

TESIS

**OLEH
FIRDAUS ADJI SAPUTRO
NIM. 210108210001**



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

2024

NOTA DINAS PEMBIMBING

Dr. Marhayati, M.PMat

Dosen Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan (FITK)

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

NOTA DINAS PEMBIMBING

Hal : Tesis Firdaus Adji Saputro

Malang, 05 Desember 2024

Lamp : 4 (Empat) Eksemplar

Yang Terhormat,

Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan (FITK)

Di Malang

Assalamu'alaikum Wr Wb

Sesudah melakukan beberapa kali bimbingan, baik dari segi isi, bahasa maupun teknik penulisan, dan setelah membaca tesis mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Firdaus Adji Saputro

NIM : 210108210001

Program Studi : Magister Pendidikan Matematika

Judul Tesis : Pengembangan e-Modul Materi Aljabar untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Visual Siswa Sekolah Menengah Kejuruan

maka selaku pembimbing, kami berpendapat bahwa Tesis tersebut sudah layak diajukan. Demikian, mohon dimaklumi adanya.

Wassalamu'alaikum Wr Wb

Pembimbing



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



**PENGEMBANGAN e-MODUL MATERI ALJABAR UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN REPRESENTASI VISUAL SISWA
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN**

Tesis

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

**Oleh
Firdaus Adji Saputro
NIM. 210108210001**



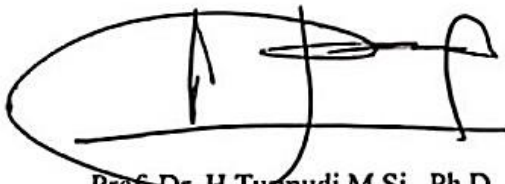
**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG**

2024

LEMBAR PERSETUJUAN

Tesis dengan judul **“Pengembangan e-Modul Materi Aljabar untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Visual Siswa Sekolah Menengah Kejuruan”** oleh **Firdaus Adji Saputro** ini telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan ke sidang ujian pada tanggal 05 November 2024

Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



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

Mengetahui

Ketua Program Studi,



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

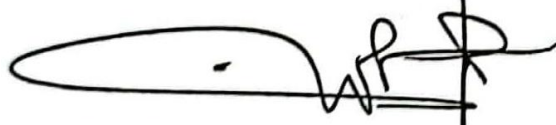
LEMBAR PENGESAHAN

Tesis dengan judul “Pengembangan e-Modul Materi Aljabar untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Visual Siswa Sekolah Menengah Kejuruan” oleh Firdaus Adji Saputro ini telah dipertahankan di depan dewan penguji dan dinyatakan lulus pada tanggal 29 November 2024

Dewan Penguji


Dr. Abdussakir, M.Pd
NIP. 19761006 200312 1 001

Penguji Utama


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

Ketua


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

Sekretaris


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

Anggota

Mengesahkan
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Firdaus Adji Saputro, M.Pd
NIP. 19650403 199803 1 002

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Firdaus Adji Saputro

Nim : 210108210001

Program Studi : Magister Pendidikan Matematika

Judul Tesis : Pengembangan e-Modul Materi Aljabar untuk
Meningkatkan Kemampuan Representasi Visual Siswa
Sekolah Menengah Kejuruan

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

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

Batu, 30 Oktober 2024
Hormat Saya,



Firdaus Adji Saputro
NIM. 210108210001

LEMBAR MOTO

“Work in Silence”

LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah Yang Maha Pengasih dan Penyayang, peneliti mempersembahkan tesis ini kepada kedua orang tua yang sangat dicintai, Bapak Amat Subaweh dan Ibu Emi Kristanti dengan penuh semangat dan cinta yang tak terbatas, tak pernah lelah melantunkan doa-doa dan memberikan dukungan tanpa henti agar peneliti dapat menyelesaikan tesis ini dengan baik. Setiap doa, usaha, kerja keras, dan dedikasi menjadi fondasi yang kokoh yang memungkinkan peneliti untuk melangkah maju, bahkan di saat-saat sulit sekalipun. Orang tua adalah cahaya yang menerangi jalan peneliti, memberikan kekuatan dan motivasi yang tak terhingga. Dalam setiap langkah perjalanan ini, cinta dan dukungan orang tua selalu hadir, menyelimuti dengan kehangatan dan kepastian bahwa segala sesuatu berjalan dengan baik. Kehadiran orang tua adalah anugerah terbesar yang membuat peneliti yakin bahwa peneliti dapat mencapai apa yang diimpikan.

KATA PENGANTAR

Dengan perasaan syukur alhamdulillah peneliti ucapkan sehingga peneliti bisa menyelesaikan tesis yang berjudul " Pengembangan e-Modul Materi Aljabar untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Visual Siswa Sekolah Menengah Kejuruan" ini dengan lancar.

Peneliti merasa sangat bersyukur dapat menyelesaikan tesis ini. Keberhasilan ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan yang diberikan oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, peneliti ingin mengungkapkan rasa terima kasih dan penghargaan yang mendalam kepada:

1. Prof. Dr. H.M. Zainuddin, M.A. selaku rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. H. Nur Ali, M.Pd. selaku dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. H. Wahyu Henky Irawan, M.Pd. selaku ketua Program Studi Magister Pendidikan Matematika, serta seluruh staf dan jajaran dosen Program Studi Magister Pendidikan Matematika yang telah sabar dalam membagikan ilmunya.
4. Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D., selaku dosen pembimbing I yang telah sabar memberikan bimbingan, masukan, nasihat, serta arahan dalam penyusunan tesis.
5. Dr. Marhayati, M.Pmat., selaku dosen pembimbing II yang telah sabar memberikan bimbingan, masukan, nasihat, serta arahan dalam penyusunan tesis.

6. Dosen Program Studi Magister Pendidikan Matematika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah menyampaikan ilmunya selama peneliti berada pada bangku perkuliahan.
7. Iffana Intanlya Fauzie, S.Mat. selaku guru mata pelajaran matematika di SMK Widyagama Malang yang telah memberikan izin dan membantu kelancaran pelaksanaan kegiatan penelitian tesis.
8. Kedua orang tua peneliti, Bapak Amat Subaweh dan Ibu Emi Kristanti yang tak pernah berhenti memberi dukungan berupa moril dan do'a serta kesabaran yang luar biasa di setiap langkah hidup peneliti
9. Calon istri tercinta, Miftakhul Janah yang tiada henti-hentinya selalu mendoakan, memberikan dukungan dan selalu mendampingi
10. Semua pihak yang telah membantu peneliti yang tidak bisa peneliti sebutkan satu persatu.

Semoga dengan menyelesaikan tesis ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi pengetahuan yang berharga baik bagi penulis maupun pembaca.

Batu, 30 Oktober 2024

Peneliti

DAFTAR ISI

LEMBAR SAMPUL

LEMBAR LOGO

LEMBAR PERSETUJUAN TESIS

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

LEMBAR MOTO

LEMBAR PERSEMBAHAN

KATA PENGANTAR ix

DAFTAR ISI..... xi

DAFTAR TABEL..... xiii

DAFTAR GAMBARxv

DAFTAR LAMPIRAN xvii

ABSTRAK xviii

ABSTRACT xix

ملخص.....xx

PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB-LATIN..... xxi

BAB I PENDAHULUAN1

A. Latar Belakang Masalah1

B. Rumusan Masalah.....13

C. Tujuan Penelitian13

D. Manfaat Penelitian dan Pengembangan13

E. Asumsi dan Keterbatasan Penelitian.....14

F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan15

G. Penelitian Terdahulu dan Orisinalitas Penelitian.....16

H. Definisi Istilah.....	21
I. Sistematika Penulisan.....	21
BAB II KAJIAN PUSTAKA	24
A. Kajian Teori	24
B. Perspektif Teori Dalam Islam	77
C. Kerangka Berpikir.....	79
BAB III METODE PENELITIAN.....	83
A. Jenis Penelitian dan Model Pengembangan	83
B. Prosedur Pengembangan e-Modul dengan ADDIE	84
C. Uji Produk.....	100
D. Jenis Data	108
E. Instrumen Pengumpulan Data.....	108
F. Teknik Pengumpulan Data.....	111
G. Teknik Analisis Data	113
BAB IV HASIL DAN PENGEMBANGAN	119
A. Hasil Pengembangan e-Modul.....	119
B. Penyajian dan Analisis Data Uji Produk.....	213
BAB V PEMBAHASAN	243
A. Proses Pengembangan e-Modul.....	243
B. Penggunaan e-Modul Pembelajaran	259
BAB VI PENUTUP	267
A. Kesimpulan	267
B. Saran	268
DAFTAR RUJUKAN	270
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	274

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Orisinalitas Penelitian	19
Tabel 2.1 Indikator Penilaian Validasi Ahli Materi	51
Tabel 2.2 Indikator Penilaian Validasi Ahli Pembelajaran	53
Tabel 2.3 Indikator Penilaian Validasi Ahli Bahasa	54
Tabel 2.4 Indikator Penilaian Validasi Ahli <i>IT</i>	55
Tabel 2.5 Indikator Penilaian Validasi Ahli Media	56
Tabel 2.6 Indikator Penilaian Validasi Ahli Praktisi	57
Tabel 2.7 Pedoman Penskoran Penilaian	58
Tabel 2.8 Kriteria Penilaian Validasi Ahli	58
Tabel 2.9 Bentuk dan Indikator operasional	71
Tabel 2.10 Indikator Representasi Visual	73
Tabel 2.11 Penskoran Kemampuan Representasi Visual.....	90
Tabel 3.1 Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP)	91
Tabel 3.2 Sintaks Problem Based Learning	99
Tabel 3.3 Kisi-kisi Instrumen Tes	110
Tabel 3.4 Pedoman Kriteria Penilaian	114
Tabel 4.1 Rancangan isi e-Modul	132
Tabel 4.2 <i>Prototype</i> e-Modul	133
Tabel 4.3 Hasil Validasi oleh Ahli Materi	188
Tabel 4.4 Komentar dan Saran Ahli Materi	189
Tabel 4.5 Hasil Validasi oleh Ahli Pembelajaran	190
Tabel 4.6 Komentar dan Saran Ahli Materi	191
Tabel 4.7 Hasil Validasi oleh Ahli Media.....	192

Tabel 4.8 Komentar dan Saran Ahli Media	193
Tabel 4.9 Hasil Validasi oleh Ahli IT	195
Tabel 4.10 Komentar dan Saran Ahli IT	196
Tabel 4.11 Hasil Validasi oleh Ahli Bahasa	198
Tabel 4.12 Komentar dan Saran Ahli Media	199
Tabel 4.13 Hasil Validasi oleh Ahli Praktisi.....	200
Tabel 4.14 Komentar dan Saran Ahli Praktisi	201
Tabel 4.15 Data Kuantitatif Uji Coba Kelompok Kecil.....	206
Tabel 4.16 Penilaian Siswa Kelas X TKJ A	208
Tabel 4.17 Penilaian Siswa Kelas X TKJ B.....	210
Tabel 4.18 Hasil Uji Normalitas Kelas A	214
Tabel 4.19 Hasil Uji Normalitas Kelas B.....	214
Tabel 4.20 Uji Homogenitas Kelas X TKJ A	215
Tabel 4.21 Uji Homogenitas Kelas X TKJ B.....	215
Tabel 4.22 Hasil Uji Paired Sample Kelas X TKJ A	216
Tabel 4.23 Hasil Uji Paired Sample Kelas X TKJ B	216
Tabel 4.24 Hasil <i>Paired Sample Correlation</i> Kelas X TKJ A.....	217
Tabel 4.25 Hasil <i>Paired Sample Correlation</i> Kelas X TKJ B.....	217
Tabel 4.26 Hasil <i>Paired Sample T-test</i> Kelas X TKJ A.....	218
Tabel 4.27 Hasil <i>Paired Sample T-test</i> Kelas X TKJ B.....	219
Tabel 4.28 Hasil Perhitungan N-Gain Kelas X TKJ A	220
Tabel 4.29 Hasil Perhitungan N-Gain Kelas X TKJ B	221
Tabel 4.30 Data Kuantitatif Representasi Visual <i>Pre-test</i> Subjek 1	226
Tabel 4.31 Data Kuantitatif Representasi Visual <i>Pre-test</i> Subjek 2	231

Tabel 4.32 Data Kuantitatif Representasi Visual <i>Post-test</i> Subjek 1.....	237
Tabel 4.33 Data Kuantitatif Representasi Visual <i>Post-test</i> Subjek 2.....	242

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tahapan ADDIE.....	26
Gambar 2.2 Himpunan Daerah Selesaian	67
Gambar 2.3 Himpunan Hasil Selesaian dari $x - 2y \leq -2$	68
Gambar 2.4 Kerangka berpikir.....	82
Gambar 3.1 Langkah kerja Pengembangan ADDIE	84
Gambar 3.2 Diagram Alur Kerja Pengembangan ADDIE.....	86
Gambar 3.3 Diagram Alur Uji Coba Produk	104
Gambar 3.4 Alur Perancangan Tes	109
Gambar 4.1 <i>Flowchart</i> e-Modul	137
Gambar 4.2 Ukuran Halaman e-Modul.....	148
Gambar 4.3 <i>Layout</i> halaman e-Modul	149
Gambar 4.4 Desain <i>Cover</i> e-Modul	151
Gambar 4.5 Tampilan Menu e-Modul	152
Gambar 4.6 Tampilan Halaman Video di e-Modul	154
Gambar 4.7 Tampilan <i>Jotform</i> di e-Modul	155
Gambar 4.8 Tampilan <i>Typeform</i> di e-Modul	155
Gambar 4.9 Tampilan <i>Geogebra Applets</i> di e-Modul.....	157
Gambar 4.10 Tampilan kuis interaktif di e-Modul	158
Gambar 4.11 <i>Cover</i> e-Modul	159
Gambar 4.12 Halaman Penyusun e-Modul	161
Gambar 4.13 Halaman Prakata di e-Modul.....	163
Gambar 4.14 Halaman Menu Interaktif di e-Modul	165
Gambar 4.15 Daftar Isi di e-Modul.....	166

Gambar 4.16 Halaman Glosarium di e-Modul.....	167
Gambar 4.17 Tampilan Halaman Peta Konsep di e-Modul	169
Gambar 4.18 Tampilan Pendahuluan di e-Modul	170
Gambar 4.19 Materi di e-Modul	172
Gambar 4.20 Materi di e-Modul	172
Gambar 4.21 Biografi.....	174
Gambar 4.22 Kegiatan Mengamati dan Menggali di e-Modul	176
Gambar 4.23 Kegiatan Mengumpulkan Informasi.....	177
Gambar 4.24 Menganalisis	178
Gambar 4.25 Mencoba	178
Gambar 4.26 Berkomunikasi	179
Gambar 4.27 Kesimpulan.....	179
Gambar 4.28 Ikhtisar.....	180
Gambar 4.29 Uji Kemampuan 1	181
Gambar 4.30 Unggah Jawaban	181
Gambar 4.31 Evaluasi	182
Gambar 4.32 Profil Pengembang	184
Gambar 4.33 Daftar Referensi	185
Gambar 4.34 Menu Sebelum Diperbaiki	202
Gambar 4.35 Menu Setelah Diperbaiki.....	202
Gambar 4.36 Kegiatan Pembelajaran Sebelum Diperbaiki	203
Gambar 4.37 Kegiatan Pembelajaran Setelah Diperbaiki.....	204
Gambar 4.38 Grafik Perkembangan Siswa kelas X TKJ A	209
Gambar 4.39 Grafik Perkembangan Siswa kelas X TKJ B	211

Gambar 4.40 Jawaban Soal <i>pre-test</i> oleh S1 pada indikator 1.....	223
Gambar 4.41 Jawaban Soal <i>pre-test</i> oleh S1.....	225
Gambar 4.42 Penyelesaian Soal <i>pre-test</i> indikator 1 oleh S2	228
Gambar 4.43 Penyelesaian Soal <i>pre-test</i> indikator 2 oleh S2	229
Gambar 4.44 Penyelesaian Soal <i>post-test</i> indikator 1 oleh S1.....	233
Gambar 4.45 Penyelesaian Soal <i>post-test</i> indikator 2 oleh S1.....	235
Gambar 4.46 Penyelesaian Soal <i>pre-test</i> indikator 1 oleh S2	238
Gambar 4.47 Penyelesaian Soal <i>pre-test</i> indikator 2 oleh S2	240

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Izin Penelitian.....	275
Lampiran 2 Surat Pengantar Validator Media	276
Lampiran 3 Surat Pengantar Validator IT	277
Lampiran 4 Surat Pengantar Validator Materi	278
Lampiran 5 Surat Pengantar Validator Pembelajaran	279
Lampiran 6 Surat Pengantar Validator Bahasa	280
Lampiran 7 Surat Pengantar Validator Instrumen Tes.....	281
Lampiran 8 Surat Pengantar Validator Praktisi	282
Lampiran 9 Kisi-kisi Tanya jawab Guru.....	283
Lampiran 10 Transkrip Tanya jawab Guru	284
Lampiran 11 Rubrik Penskoran Representasi Visual	285
Lampiran 12 Penilaian Validasi Ahli Materi	287
Lampiran 13 Penilaian Validasi Ahli Bahasa	291
Lampiran 14 Penilaian Validasi Ahli <i>IT</i>	294
Lampiran 15 Penilaian Validasi Ahli Media.....	297
Lampiran 16 Penilaian Validasi Praktisi.....	301
Lampiran 17 Data Kuantitatif Kelompok Kecil.....	304
Lampiran 18 Dokumentasi Tanya Jawab	305
Lampiran 19 Dokumentasi Uji Coba Produk.....	306
Lampiran 20 RPP Sistem Pertidaksamaan Linear Dua Variabel	309
Lampiran 21 Soal <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i>	314

ABSTRAK

Saputro, Firdaus Adji. 2024. Pengembangan e-Modul Materi Aljabar untuk Meningkatkan Representasi Visual Siswa Sekolah Menengah Kejuruan. Tesis, Program Studi Magister Pendidikan Matematika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D. (II) Dr. Marhayati, M.Pmat.

Kata Kunci: e-Modul, Aljabar, Representasi Visual, Sekolah Menengah Kejuruan, Pembelajaran Interaktif

Kemampuan representasi visual siswa kelas X SMK dalam memahami materi pertidaksamaan linear dua variabel masih rendah, yang berdampak pada kesulitan dalam memvisualisasikan konsep, seperti menentukan area solusi pada grafik atau memahami hubungan antar variabel. Untuk mengatasi masalah ini, dikembangkan e-Modul interaktif berbasis visualisasi yang bertujuan meningkatkan kemampuan representasi visual siswa. e-Modul ini dirancang sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) dalam Kurikulum Merdeka, dengan memanfaatkan teknologi untuk membantu siswa lebih mudah memahami materi aljabar.

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE, yang terdiri dari lima tahap: analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Proses pengembangan dimulai dengan analisis kebutuhan siswa dan guru di SMK Widyagama Malang untuk mengidentifikasi permasalahan utama dalam pembelajaran. Tahap desain mencakup penyusunan prototipe e-Modul yang memuat materi pertidaksamaan linear dua variabel dan fitur interaktif berbasis visual. Prototipe yang telah disusun divalidasi oleh ahli materi, ahli media, dan ahli pembelajaran, kemudian diuji coba terbatas pada siswa kelas X untuk menguji kepraktisan dan efektivitasnya. Analisis kuantitatif dilakukan dengan uji T-test dan N-gain untuk mengevaluasi keberhasilan e-Modul dalam meningkatkan kemampuan representasi visual siswa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-Modul yang dikembangkan dinyatakan sangat valid dengan skor 93,75% dari ahli materi, 98,33% dari ahli media, dan 92% dari ahli pembelajaran. Kepraktisan e-Modul juga mendapat skor tinggi dari praktisi dengan persentase 100%, yang menunjukkan bahwa media ini mudah digunakan oleh siswa dan guru. Selain itu, hasil uji coba menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam kemampuan representasi visual siswa, dengan nilai N-gain mencapai kategori tinggi, yaitu 0,768 dan 0,746. Temuan ini membuktikan bahwa e-Modul efektif dalam membantu siswa memahami konsep pertidaksamaan linear dua variabel. Dengan demikian, e-Modul ini layak digunakan sebagai media pembelajaran, dan pengembangannya dapat dilanjutkan dengan mengeksplorasi teknologi tambahan seperti *GeoGebra* atau *Augmented Reality* (AR) untuk meningkatkan pengalaman belajar siswa.

ABSTRACT

Saputro, Firdaus Adji. 2024. Development of an Algebra e-Modul to Enhance Visual Representation of Vocational High School Students. Thesis, Master of Mathematics Education Program, Faculty of Tarbiyah and Teacher Training, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang. Supervisors: (I) Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D. (II) Dr. Marhayati, M.Pmat.

Keywords: e-Modul, Algebra, Visual Representation, Vocational High School, Interactive Learning

The visual representation skills of Grade X vocational school students in understanding the topic of linear inequalities with two variables remain relatively low. This results in difficulties for students in visualizing concepts, such as determining the solution area on a graph or understanding the relationships between variables. To address this issue, an interactive e-module based on visualization was developed to enhance students' visual representation skills. This e-module is designed to align with the Learning Objectives and Learning Outcomes outlined in the Merdeka Curriculum. By utilizing a technology-based approach, this e-module is expected to provide a solution to learning challenges, particularly in improving students' visual representation skills in algebra topics.

This study employs the *Research and Development* (R&D) method using the ADDIE development model, which consists of five stages: analysis, design, development, implementation, and evaluation. The development process began with an analysis of the needs of both students and teachers at SMK Widyagama Malang to identify the primary issues in learning. The design stage involved creating an e-module prototype that includes linear inequalities with two variables and interactive visual features. The prototype was then validated by subject matter experts, media experts, and learning experts, followed by limited trials with Grade X students to assess its practicality and effectiveness. Quantitative analysis was conducted using T-tests and N-gain measurements to evaluate the success of the e-module in improving students' visual representation skills.

The results of the study indicate that the developed e-module is highly valid, with a score of 93.75% from subject matter experts, 98.33% from media experts, and 92% from learning experts. The practicality of the e-module was also rated highly by practitioners, with a score of 100%, demonstrating that the media is easy to use for both students and teachers. Additionally, trial results showed a significant improvement in students' visual representation skills, with N-gain values classified as high, at 0.768 and 0.746. These findings confirm that the e-module is effective in helping students understand the concepts of linear inequalities with two variables. Therefore, the e-module is deemed suitable as a learning medium, and its development can be further advanced by exploring additional technologies such as *GeoGebra* or Augmented Reality (AR) to enhance students' learning experiences.

ملخص

سابوترو، فرداوس عجي سابوترو. ٢٠٢٤. تطوير وحدة إلكترونية في الجبر لتعزيز التمثيل البصري لطلاب المدارس الثانوية المهنية. رسالة ماجستير، برنامج التعليم الرياضيات، كلية التربية وتدريب المعلمين، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية، مالانج. المشرفون: (الأول) الأستاذ الدكتور ح. تورمودي، الماجستير في العلوم. (الثاني) الدكتور مارهاياتي، الماجستير في الرياضيات

الكلمات الرئيسية: وحدة إلكترونية، الجبر، التمثيل البصري، المدارس الثانوية المهنية، التعلم التفاعلي

تعدّ مهارات التمثيل البصري لدى طلاب الصف العاشر في المدارس المهنية في فهم موضوع المتباينات الخطية ذات المتغيرين منخفضة نسبياً. يؤدي ذلك إلى صعوبة لدى الطلاب في تصور المفاهيم، مثل تحديد منطقة الحل على الرسم البياني أو فهم العلاقات بين المتغيرات. وللتغلب على هذه المشكلة، تم تطوير وحدة تعليمية إلكترونية تفاعلية قائمة على التصور تهدف إلى تعزيز مهارات التمثيل البصري لدى الطلاب. تم (ومن) تصميم هذه الوحدة الإلكترونية لتتوافق مع أهداف التعلم والنتائج التعليمية الواردة في المنهاج الوطني خلال استخدام نهج قائم على التكنولوجيا، يُتوقع أن توفر هذه الوحدة الإلكترونية حلاً للتحديات التعليمية، خاصة في تحسين مهارات التمثيل البصري لدى الطلاب في موضوعات الجبر.

الذي يتألف من خمس مراحل: التحليل، في هذه الدراسة مع نموذج تطوير تم استخدام منهج البحث والتطوير التصميم، التطوير، التنفيذ، والتقييم. بدأت العملية بتحليل احتياجات الطلاب والمعلمين في مدرسة لتحديد المشكلات الرئيسية في عملية التعلم. تضمنت مرحلة التصميم إعداد نموذج أولي للوحدة التعليمية الإلكترونية، والذي يشمل محتوى المتباينات الخطية ذات المتغيرين وميزات بصرية تفاعلية. بعد ذلك، تم التحقق من صلاحية الوحدة الإلكترونية من قبل خبراء في المحتوى، وخبراء في الوسائط، وخبراء في التعليم. تلا ذلك اختبار الوحدة مع مجموعة صغيرة من طلاب الصف العاشر لتقييم مدى فعاليتها وسهولة استخدامها. كما تم لتحديد نجاح الوحدة في تعزيز مهارات التمثيل البصري لدى وقيم إجراء تحليل كمي باستخدام اختبارات الطلاب.

أظهرت النتائج أن الوحدة التعليمية الإلكترونية المطورة تمتاز بدرجة عالية من الصلاحية، حيث حصلت على من خبراء التعليم. بالإضافة ٩٢٪ من خبراء الوسائط، و ٩٨.٣٣٪ من خبراء المحتوى، و ٩٣.٧٥٪ تقييم بنسبة فيما يتعلق بمدى سهولة استخدامها من قبل المعلمين ١٠٠٪ إلى ذلك، حصلت الوحدة على تقييم بنسبة والطلاب. أظهرت نتائج التجارب الميدانية تحسناً ملحوظاً في مهارات التمثيل البصري للطلاب، حيث بلغت تؤكد هذه النتائج أن الوحدة التعليمية الإلكترونية فعالة كأداة تعليمية ٧٤٦. و ٧٦٨. مستويات عالية عند قيم لتحسين فهم الطلاب لموضوع المتباينات الخطية ذات المتغيرين. بناءً على ذلك، يُوصى باستخدام الوحدة لتعزيز تجربة أو تقنية الواقع المعزز "كوسيلة تعليمية، مع إمكانية تطويرها لتشمل تقنيات إضافية مثل تطبي التعلم بشكل أكبر.

PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Penulisan transliterasi Arab-Latin dalam tesis ini menggunakan pedoman transliterasi berdasarkan keputusan bersama Menteri Agama RI dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI No. 158 tahun 1987 dan no. 0543 b/U/1987 yang secara garis besar dapat diuraikan sebagai berikut:

A. Huruf

ا = a	ز = z	ق = q
ب = b	س = s	ك = k
ت = t	ش = sy	ل = l
ث = ts	ص = sh	م = m
ج = j	ض = dl	ن = n
ح = h	ط = th	و = w
خ = kh	ظ = zh	ه = h
د = d	ع = ‘	ء = ‘
ذ = dz	غ = gh	ي = y
ر = r	ف = f	

B. Vokal Panjang

Vokal (a) panjang = â

Vokal (i) panjang = î

Vokal (u) panjang = û

C. Vokal Diftong

أو = aw

أَي = ay

أُو = û

إَي = î

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Tujuan pembelajaran matematika pada Kurikulum Merdeka yaitu memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan pemahaman yang mendalam tentang konsep-konsep matematika, meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif, serta memperkuat keterampilan pemecahan masalah dan memiliki kemampuan representasi matematis. Menurut Kemendikbud (2021) mengemukakan bahwa representasi matematis menjadi salah satu aspek penting dalam proses pembelajaran matematika.

Hal tersebut didukung oleh (*National Council of Teachers of Mathematics*, 2000) yang menyatakan bahwa ada lima kemampuan matematis yang harus dikuasai oleh siswa dalam pembelajaran matematika, meliputi: Pertama, kemampuan memahami matematika, yang melibatkan pemahaman konsep, fakta, dan prosedur matematika. Kedua, kemampuan menafsirkan matematika yang ditujukan siswa mampu menerapkan pemahamannya dalam konteks dunia nyata. Ketiga, kemampuan untuk menyelesaikan masalah ketika siswa dapat menggunakan pemikiran kritis dan kreativitas untuk menemukan solusi atas masalah-masalah matematika yang kompleks. Para siswa dapat mengembangkan strategi pemecahan masalah yang efektif, mengevaluasi kecukupan dan kesesuaian solusi yang dihasilkan. Keempat, kemampuan untuk mengomunikasikan matematika ketika siswa mampu menjelaskan pemikirannya dan mempresentasikan solusinya secara efektif. Kelima, kemampuan untuk menghubungkan matematika

di mana siswa mampu mengaitkan konsep matematika dengan konsep lain, serta aplikasinya dalam konteks dunia nyata.

NCTM (2000) menegaskan bahwa representasi matematis menjadi kunci dalam memfasilitasi pemahaman konsep-konsep matematika yang kompleks oleh siswa. Dalam pandangan NCTM (2000) penggunaan berbagai jenis representasi seperti grafik, diagram, tabel, dan model memungkinkan siswa untuk memvisualisasikan dan memahami konsep matematika dengan lebih baik. Dengan demikian, representasi menjadi alat yang efektif dalam mengajarkan matematika secara konseptual dan aplikatif. Selain itu menurut Smith (2015) menegaskan bahwa representasi matematis bukan hanya sekadar alat bantu dalam pembelajaran, tetapi juga merupakan bagian integral dari proses pembentukan pemahaman matematika yang mendalam. Menurutnya, penggunaan representasi yang tepat dapat membantu siswa mengembangkan pemikiran kritis, kreativitas, dan pemecahan masalah dalam memahami dan mengaplikasikan konsep-konsep matematika.

Representasi dalam matematika merujuk pada berbagai cara untuk menyajikan konsep matematika secara visual, simbolis, atau verbal, seperti menggunakan diagram, grafik, persamaan, tabel, atau penjelasan deskriptif. Representasi ini memiliki peran penting dalam memfasilitasi pemahaman konsep matematika dan memungkinkan komunikasi yang efektif antara siswa dan guru (Janvier, 1987). Representasi yang dihasilkan oleh siswa merupakan ekspresi dari gagasan-gagasan atau ide-ide matematis yang disajikan dalam usaha untuk menemukan solusi dari masalah yang dihadapinya. Dengan demikian, ketika siswa memiliki kemampuan untuk mengakses representasi dan ide-ide yang ditampilkan,

siswa memiliki berbagai alat yang siap digunakan untuk secara signifikan memperluas kapasitas dalam berpikir matematis (NCTM, 2000).

Menurut Sabirin (2014), representasi merujuk pada pengungkapan interpretasi siswa terhadap suatu permasalahan yang berperan sebagai sarana untuk menggali solusi dari permasalahan tersebut. Cara siswa menginterpretasikan permasalahan dapat berupa ekspresi lisan, penulisan, ilustrasi, diagram, grafik, objek nyata, simbol matematika, dan ragam lainnya. Arcavi (2003) memaparkan pada prinsipnya, terdapat dua jenis representasi yang dapat dibed, yaitu representasi yang bersifat internal dan representasi yang bersifat eksternal. Representasi internal mengacu pada pemahaman konsep matematika yang terbentuk di dalam pikiran individu, sementara representasi eksternal mengacu pada cara konsep tersebut diungkapkan atau disajikan secara visual, simbolis, atau verbal. Representasi eksternal adalah bentuk representasi matematis yang dapat dilihat atau diwujudkan secara fisik, sedangkan representasi internal adalah representasi matematis yang terbentuk di dalam pikiran individu sebagai hasil dari pemahaman konsep matematika.

Representasi dalam penyelesaian masalah matematika dapat diwujudkan dalam berbagai bentuk. Menurut NCTM (2000), ide-ide matematika bisa disajikan melalui beragam cara, seperti gambar, objek konkret, tabel, grafik, simbol, angka, huruf, dan lainnya. Sementara itu, Graciella (2016) mengelompokkan representasi matematis ke dalam tiga kategori utama, yaitu: (1) representasi visual; (2) representasi simbolik, berupa persamaan atau ekspresi matematika; serta (3) representasi verbal. Representasi visual melibatkan penggunaan gambar, diagram, atau grafik untuk menggambarkan konsep matematika secara visual. Representasi

simbolis melibatkan penggunaan simbol, notasi, dan lambang matematika untuk menyajikan konsep, hubungan, atau proses matematika. Sedangkan representasi verbal melibatkan penggunaan kata-kata dan bahasa untuk menggambarkan konsep, proses, atau solusi matematika. Dengan memanfaatkan ketiga jenis representasi ini, siswa dapat lebih memahami konsep matematika secara mendalam dan mengembangkan kemampuan mereka dalam menyelesaikan masalah matematika.

Representasi visual dalam penyelesaian matematika memiliki peran penting dalam menggambarkan konsep matematika secara jelas dan intuitif. Menurut NCTM (2000), bentuk-bentuk representasi visual seperti gambar, diagram, atau grafik digunakan untuk mengilustrasikan gagasan matematika dengan visual yang konkret dan mudah dipahami. Dengan memanfaatkan representasi visual ini, siswa dapat memperoleh gambaran yang lebih nyata tentang konsep matematika, memperjelas pemahaman, dan memfasilitasi proses pemecahan masalah matematika. Sebagai contoh, dengan menggunakan grafik, siswa dapat memvisualisasikan hubungan antara variabel dalam persamaan linear dua variabel, memudahkan dalam memahami pola atau tren yang terjadi. Sedangkan, menurut Arcavi (2003) visualisasi merujuk pada kapabilitas, proses, dan produk kreatif dalam menginterpretasikan dan merefleksikan gambar, foto, diagram, baik dalam bentuk tulisan kertas maupun dengan menggunakan teknologi, yang bertujuan untuk mengilustrasikan dan menyampaikan informasi, mengembangkan gagasan baru, serta meningkatkan pemahaman.

Pentingnya representasi visual dapat dilihat dari berbagai pandangan yang menekankan peran esensialnya dalam pembelajaran matematika. Boaler (2011)

menyatakan bahwa representasi visual memiliki peran sentral dalam membantu siswa memahami konsep matematika secara lebih mendalam. Melalui visualisasi, siswa dapat menghubungkan konsep-konsep matematika dengan kehidupan sehari-hari, memvisualisasikan keterkaitan antar konsep yang kompleks, serta memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang masalah matematika. Oleh karena itu, penerapan representasi visual tidak hanya memperkuat pemahaman siswa, tetapi juga mendorong proses pembelajaran yang lebih aktif dan interaktif dalam matematika. Faradiba (2019) menemukan bahwa banyak siswa belum sepenuhnya menyadari pentingnya penggunaan model visual dalam menyelesaikan soal matematika. Akibatnya, ketika menghadapi soal-soal tersebut, siswa sering melakukan kesalahan dalam penyelesaiannya. Hasil serupa juga diungkapkan oleh Hidayat (2020), yang mengungkapkan bahwa siswa sering mengalami kesulitan dalam memahami dan menerapkan representasi visual dalam konteks matematika. Temuan ini menunjukkan bahwa rendahnya kemampuan representasi visual dapat menghambat pemahaman dan penerapan konsep matematika. Beberapa penelitian tersebut memperlihatkan bahwa kesalahan dan kesulitan siswa dalam memecahkan masalah menggunakan model visual masih cukup signifikan.

Kemampuan representasi visual siswa yang rendah dapat dilihat dari hasil tes serta pengamatan langsung di kelas, yang mayoritas siswa mengalami kesulitan dalam memahami dan menafsirkan informasi yang disajikan dalam bentuk grafik, diagram, atau gambar. Penelitian sebelumnya juga mengungkapkan bahwa siswa sering mengalami kesulitan dalam mengubah konsep matematika menjadi bentuk visual seperti gambar atau diagram. Sebagai contoh, studi yang dilakukan oleh Smith (2018) menunjukkan bahwa banyak siswa mengalami kesulitan dalam

menggambar grafik fungsi matematika yang sederhana. Oleh karena itu, rendahnya kemampuan representasi visual ini memperlihatkan bahwa untuk memahami dan mempelajari materi matematika, dibutuhkan keterampilan representasi visual yang memadai. Salah satu materi yang penting untuk dikuasai adalah aljabar, khususnya pembahasan tentang pertidaksamaan linear dua variabel. Banyak siswa masih belum mampu merepresentasikan permasalahan tersebut dalam bentuk visual.

Kemampuan representasi visual siswa yang rendah sangat memengaruhi pemahaman siswa terhadap materi matematika, termasuk pertidaksamaan linear dua variabel. Dalam konteks ini, ketika siswa menghadapi materi seperti pertidaksamaan linear dua variabel, kemampuan siswa dalam merepresentasikan konsep secara visual menjadi krusial. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Jones (2020) menunjukkan bahwa siswa yang memiliki kemampuan representasi visual yang baik cenderung lebih sukses dalam memahami dan menyelesaikan soal-soal yang terkait dengan pertidaksamaan linear dua variabel. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam tentang representasi visual menjadi penting dalam konteks pembelajaran materi seperti ini.

Hal ini sesuai dengan fakta bahwa menurut penelitian Siti (2020), banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi matematika yang berkaitan dengan representasi visual. Hal ini didukung oleh temuan Budi (2018) yang menyebutkan bahwa sebagian besar siswa menghadapi tantangan dalam menginterpretasikan grafik, diagram, dan gambar dalam konteks matematika. Menurut Faradiba (2019), rendahnya kemampuan representasi visual siswa dapat menghambat pemahaman konsep-konsep matematika yang lebih abstrak, seperti pertidaksamaan linear dua variabel. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa perlu

adanya upaya yang lebih besar dalam meningkatkan kemampuan siswa dalam memahami representasi visual agar dapat mengatasi hambatan dalam pembelajaran matematika.

Berdasarkan pengamatan atau observasi yang dilakukan oleh Peneliti terhadap siswa kelas X SMK Widyagama Malang. Hasil observasi yang dilakukan oleh Peneliti menemukan bahwa sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam memahami dan menginterpretasikan informasi yang disajikan secara visual dalam materi pertidaksamaan linear dua variabel. Dalam pengamatan tersebut, terlihat bahwa siswa sering mengalami kesulitan dalam menghubungkan konsep matematika dengan gambaran visual yang dihadirkan, sehingga menghambat pemahaman siswa terhadap materi. Tingkat partisipasi siswa dalam aktivitas yang mengharuskan menggunakan representasi visual juga tergolong rendah, menunjukkan kurangnya kepercayaan diri dalam memahami dan menginterpretasikan gambaran yang disajikan. Selain itu, siswa juga cenderung mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal yang memerlukan pemahaman visual, terutama dalam merancang dan memecahkan masalah yang disajikan dalam bentuk konteks nyata. Temuan ini menyoroti pentingnya upaya untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam menggunakan dan memahami representasi visual, sehingga siswa dapat lebih efektif dalam memahami konsep-konsep matematika yang kompleks. Hal ini mengindikasikan rendahnya kemampuan siswa dalam merepresentasikan soal yang diberikan. Salah satu faktornya yaitu ketidakmampuan siswa dalam membangun konsep matematika yang bersifat abstrak, sehingga kemampuan representasi visual cenderung rendah.

Oleh karena itu, diperlukan solusi yang dapat mendukung representasi matematis siswa, seperti penggunaan sumber belajar.

Sumber belajar memiliki peran penting dalam mendukung proses pembelajaran siswa. Menurut Sardiman (2011), sumber belajar dapat berupa buku teks, media pembelajaran, dan sumber informasi lain yang relevan dengan materi pembelajaran. Pendapat serupa juga disampaikan oleh Nur (2017), yang mengemukakan bahwa sumber belajar haruslah mudah diakses, sesuai dengan kebutuhan siswa, dan mampu meningkatkan pemahaman terhadap materi pembelajaran. Selain itu, menurut Depdiknas (2008), sumber belajar efektif adalah yang mampu memberikan variasi dalam penyajian informasi, sehingga dapat mengakomodasi berbagai gaya belajar siswa. Hal ini juga sejalan dengan pendapat Sugiyono (2017), yang menekankan pentingnya penggunaan sumber belajar yang interaktif dan mendukung pengalaman belajar siswa secara aktif. Dari berbagai pendapat para ahli tersebut, dapat disimpulkan bahwa sumber belajar yang efektif adalah yang mudah diakses, sesuai dengan kebutuhan siswa, memberikan variasi dalam penyajian informasi, interaktif, dan mendukung pengalaman belajar siswa secara aktif. Oleh karena itu, terdapat beragam sumber yang dapat digunakan sebagai sumber belajar, salah satunya yaitu e-Modul

e-Modul merupakan salah satu bentuk media pembelajaran digital yang semakin populer dalam konteks pendidikan modern. Menurut Hamzah (2019), e-Modul memungkinkan siswa untuk mengakses materi pembelajaran secara fleksibel melalui perangkat elektronik seperti komputer, tablet, atau ponsel cerdas. Pendapat serupa juga diungkapkan oleh Sumarmo (2017), yang menyatakan bahwa e-Modul memiliki potensi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dengan

menyajikan materi secara interaktif dan menarik bagi siswa. Selain itu, menurut Sari (2020), e-Modul dapat disesuaikan dengan kebutuhan pembelajaran individu, memungkinkan siswa untuk belajar dengan ritme sendiri dan mendapatkan umpan balik secara langsung. Hal ini juga ditegaskan oleh Saefuddin (2018), yang menyebutkan bahwa e-Modul memiliki fleksibilitas dalam penyajian informasi, sehingga dapat mengakomodasi gaya belajar beragam siswa. Dari berbagai pandangan para ahli tersebut, dapat disimpulkan bahwa e-Modul merupakan media pembelajaran yang fleksibel, interaktif, dapat disesuaikan dengan kebutuhan individu, dan memiliki potensi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran.

Dalam pembelajaran matematika, e-Modul memiliki peran yang penting karena memberikan berbagai keunggulan dalam penyampaian materi dan interaksi antara guru dan siswa. Menurut Kusnandar (2016), e-Modul dapat menyajikan materi matematika secara visual dan interaktif, memudahkan siswa untuk memahami konsep-konsep abstrak dalam matematika seperti aljabar atau geometri. Pendapat ini didukung oleh Suryadi (2018), yang menyatakan bahwa e-Modul dapat membantu siswa memvisualisasikan konsep matematika dengan lebih baik melalui animasi, gambar, dan video yang disertakan dalam e-Modul. Selain itu, menurut Sugiman (2019), e-Modul memungkinkan guru untuk memberikan umpan balik secara langsung kepada siswa melalui fitur-fitur interaktif, seperti kuis atau latihan soal *online*. Hal ini dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran dan membantu menguasai konsep matematika dengan lebih efektif. Dari sudut pandang para ahli tersebut, e-Modul merupakan alat yang penting dalam pembelajaran matematika karena mampu menyajikan materi secara visual, membantu siswa

memahami konsep-konsep matematika, dan meningkatkan interaksi antara guru dan siswa.

Oleh karena itu, e-Modul memiliki peran penting dalam pembelajaran matematika yang memuat langkah-langkah yang dapat digunakan guru sebagai pedoman dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar yaitu seperti pembelajaran menggunakan pendekatan saintifik dan model pembelajaran *Problem Based Learning*. Pendekatan saintifik menekankan pada penggunaan metode ilmiah dalam menyajikan materi dan mempromosikan pemecahan masalah serta eksplorasi konsep secara mandiri oleh siswa. Dalam konteks ini, e-Modul dapat digunakan sebagai sarana untuk mendorong siswa agar melakukan penyelidikan mandiri terhadap konsep matematika yang disajikan, sebagaimana yang disarankan oleh Ardiansyah (2017). e-Modul dapat dirancang sedemikian rupa sehingga siswa diminta untuk mengembangkan pertanyaan, mengumpulkan data, dan menemukan solusi terhadap masalah yang dihadapi sesuai dengan prinsip-prinsip PBL (*Problem Based Learning*). Dengan demikian, e-Modul tidak hanya menyajikan informasi, tetapi juga menjadi alat untuk membimbing siswa dalam menjalani karena pembelajaran merupakan proses yang menekankan pada eksplorasi, pemecahan masalah, dan pemahaman konsep matematika secara mendalam (Ardiansyah, 2017). Dengan mengaitkan e-Modul dan pendekatan saintifik serta PBL (*Problem Based Learning*).), pembelajaran matematika dapat menjadi lebih menarik, interaktif, dan mendorong siswa untuk menjadi pembelajar aktif yang mandiri.

Sejumlah penelitian sebelumnya telah menjelajahi penggunaan e-Modul dalam konteks pembelajaran matematika. Misalnya, penelitian oleh Astuti dan Siregar (2020) mengeksplorasi pengembangan e-Modul untuk meningkatkan

kemampuan pemecahan masalah dalam matematika. Hasil penelitian Astuti dan Siregar (2020) menemukan bahwa e-Modul dapat efektif digunakan untuk memberikan latihan yang beragam dan interaktif, sehingga membantu siswa dalam memahami konsep matematika secara lebih mendalam. Selain itu, penelitian oleh Mardiana dan Luthfi (2019) mengungkapkan bahwa e-Modul meningkatkan motivasi belajar siswa dalam pembelajaran matematika di tingkat sekolah menengah atas. Hasil penelitian Astuti dan Siregar (2020) menemukan bahwa penggunaan e-Modul memberikan variasi dalam penyajian materi dan memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri, yang pada akhirnya meningkatkan minat dan prestasi belajar matematika. Temuan lain oleh Widodo dan Siregar (2018) juga menunjukkan bahwa e-Modul dapat membantu siswa dalam memahami konsep matematika yang abstrak, seperti dalam pembelajaran aljabar melalui penggunaan berbagai media interaktif yang menarik. Dengan demikian, dapat disimpulkan menegaskan bahwa penggunaan e-Modul dalam pembelajaran matematika memiliki potensi yang besar untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses pembelajaran.

e-Modul yang dikembangkan dalam penelitian ini bertujuan untuk memberikan pendekatan pembelajaran yang interaktif dan menyenangkan bagi siswa dalam memahami materi pertidaksamaan linear dua variabel. e-Modul ini didesain dengan fokus utama untuk meningkatkan kemampuan representasi visual siswa, sekaligus membantu mereka memahami konsep-konsep matematika yang abstrak dengan cara yang lebih konkret melalui penggunaan berbagai media interaktif. Materi yang disajikan dalam e-Modul mencakup penjelasan mengenai konsep dasar pertidaksamaan linear dua variabel, metode penyelesaian, serta

aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, e-Modul ini juga dilengkapi dengan berbagai contoh soal dan latihan interaktif yang bertujuan untuk menguji pemahaman siswa serta merangsang mereka untuk berpikir secara kritis dan kreatif. Dengan demikian, e-Modul ini diharapkan dapat menjadi sarana pembelajaran yang efektif dan efisien dalam membantu siswa memahami matematika secara lebih mendalam.

Berdasarkan hal tersebut, peneliti mengembangkan e-Modul materi pertidaksamaan linear dua variabel yang diberi nama karena arti memiliki makna memperbaiki atau memberikan kemudahan. E-Modul disusun sebagai respons terhadap tantangan dalam pembelajaran matematika, khususnya dalam memahami materi pertidaksamaan linear dua variabel dan juga sesuai dengan artinya bahwa e-Modul memberikan kemudahan bagi siswa. Dengan kemampuan akses melalui web, e-Modul ini dapat diakses dengan mudah dan fleksibel oleh siswa dari berbagai tempat dan waktu. Isi e-Modul mencakup penjelasan yang komprehensif tentang konsep-konsep dasar pertidaksamaan linear dua variabel, metode penyelesaian, dan penerapan dalam konteks dunia nyata. Selain itu, e-Modul ini juga dilengkapi dengan berbagai contoh soal, latihan interaktif, dan materi visual yang menarik untuk membantu siswa memahami konsep matematika secara lebih baik. Peneliti berharap e-Modul dapat membantu siswa dalam meningkatkan kemampuan representasi visual dan pemahaman matematika secara mendalam, sehingga dapat meraih prestasi yang lebih baik dalam pembelajaran.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pengembangan e-Modul pembelajaran pada materi aljabar untuk meningkatkan representasi visual siswa yang valid dan praktis?
2. Bagaimana efektivitas e-Modul pembelajaran pada materi pertidaksamaan linear dua variabel untuk meningkatkan kemampuan representsasi visual siswa?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini untuk mengetahui:

1. Mendeskripsikan proses pengembangan e-Modul pada materi aljabar untuk meningkatkan representasi visual siswa yang valid dan praktis.
2. Mendeskripsikan efektivitas e-Modul pada materi pertidaksamaan linear dua variabel untuk meningkatkan kemampuan representasi visual siswa.

D. Manfaat Penelitian dan Pengembangan

Penelitian dan pengembangan media e-Modul diharapkan memberikan berbagai manfaat, antara lain sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis dari penelitian dan pengembangan media e-Modul ini adalah sebagai berikut:

- a. Hasil dari penelitian dan pengembangan ini diharapkan dapat menjadi landasan pemikiran dalam mengembangkan media pembelajaran yang lebih inovatif.
- b. Hasil dari penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi atau panduan

bagi penelitian selanjutnya, khususnya dalam pengembangan media e-Modul pembelajaran matematika.

2. Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari penelitian dan pengembangan media e-Modul ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagi guru, e-Modul pembelajaran matematika membantu menyedi media pembelajaran tambahan yang mendukung peningkatan kualitas pembelajaran dan memperkuat kemampuan siswa dalam representasi visual.
- b. Bagi siswa, e-Modul ini berperan sebagai sumber belajar yang dapat meningkatkan kemampuan representasi visual mereka, terutama dalam memahami konsep-konsep aljabar dengan cara yang lebih interaktif dan visual.
- c. Bagi pengembang lain, hasil pengembangan e-Modul ini dapat dijadikan referensi untuk penelitian lebih lanjut serta menjadi inspirasi dalam mengembangkan media pembelajaran yang menekankan pada peningkatan kemampuan representasi visual siswa.

E. Asumsi dan Keterbatasan Penelitian

1. Asumsi Pengembangan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan sebelumnya, terdapat beberapa asumsi yang menjadi titik ukur pengembangan media pembelajaran e-Modul, sebagai berikut:

- a. Pengembangan e-Modul matematika dengan fokus pada peningkatan kemampuan representasi visual siswa diharapkan dapat memberikan kontribusi positif terhadap perbaikan pembelajaran, baik bagi siswa maupun potensi guru dalam merancang desain dan strategi pembelajaran yang tepat. Salah satu hasil

yang diharapkan adalah guru mampu mengembangkan media pembelajaran interaktif yang dapat meningkatkan kemampuan representasi visual siswa dan memperkaya metode pembelajaran matematika, tidak terbatas pada bahan ajar cetak saja.

- b. e-Modul yang dikembangkan dalam penelitian ini diasumsikan dapat digunakan oleh guru dan siswa sebagai media pembelajaran berbasis digital yang mudah diakses melalui *PC*, laptop, dan perangkat lain, sehingga mendukung proses belajar mengajar yang lebih interaktif.

2. Keterbatasan Pengembangan

- a. Fokus pengembangan terbatas pada materi pertidaksamaan linear dua variabel untuk meningkatkan kemampuan representasi visual siswa.
- b. Sasaran pengembangan adalah siswa jenjang SMA kelas X.
- c. Produk e-Modul ini dirancang dan dikembangkan menggunakan *Canva*, sehingga dapat diakses melalui berbagai perangkat, termasuk *PC*, laptop, dan perangkat *mobile*. e-Modul yang dibuat dalam format yang kompatibel dengan berbagai platform memastikan kemudahan akses dan penggunaan, serta mendukung proses pembelajaran interaktif untuk meningkatkan kemampuan representasi visual siswa.

F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Produk yang diharapkan dari pengembangan ini adalah bahan ajar berupa e-Modul yang berbasis pada peningkatan kemampuan representasi visual siswa dalam matematika. Adapun spesifikasi dari e-Modul yang dikembangkan adalah:

1. Bagian awal e-Modul ini dilengkapi dengan sampul yang menarik, judul yang jelas, dan menu utama yang menyajikan petunjuk penggunaan secara intuitif untuk memudahkan navigasi pengguna.
2. Bagian isi menyajikan berbagai elemen penting, termasuk capaian pembelajaran yang diharapkan, tujuan pembelajaran yang terukur, pengenalan konsep yang relevan, materi pembelajaran yang terstruktur, serta pendalaman materi yang mendalam untuk memperkuat pemahaman siswa.
3. Bagian akhir dirancang untuk menguji pemahaman siswa melalui tes formatif yang berisi latihan soal, serta menyajikan profil pengembang sebagai bentuk transparansi dan kredibilitas.
4. e-Modul ini dikembangkan menggunakan *Canva*, memberikan tampilan yang interaktif dan estetis, serta meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses belajar dengan desain yang menarik.
5. e-Modul ini hadir dalam format yang kompatibel dengan *PC* dan laptop, sehingga mudah diakses tanpa perlu menginstal perangkat lunak tambahan, menjadikannya alat pembelajaran yang praktis dan efisien.

G. Penelitian Terdahulu dan Orisinalitas Penelitian

Dalam konteks penelitian ini, terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang memiliki kesamaan dan perbedaan dengan penelitian yang dilakukan. Berikut ini beberapa penelitian terdahulu yang relevan:

Pertama, penelitian yang dilakukan oleh Ahmad (2016) telah menghasilkan pemahaman yang penting tentang penggunaan e-Modul dalam konteks pembelajaran aljabar. Fokus utama dari penelitian tersebut adalah untuk mengevaluasi efektivitas e-Modul dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap

konsep-konsep matematika yang kompleks. Dalam penelitian, Ahmad (2016) mengembangkan e-Modul yang mengintegrasikan berbagai representasi visual, seperti diagram, grafik, dan animasi, untuk memperjelas konsep-konsep tersebut. Namun, meskipun representasi visual telah dimasukkan dalam e-Modul, analisis data penelitian tersebut lebih menekankan pada tingkat pemahaman kognitif siswa, tanpa fokus khusus pada dampak dari representasi visual itu. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam pemahaman siswa terhadap materi aljabar setelah menggunakan e-Modul, menyoroti potensi besar dari penggunaan teknologi dalam meningkatkan pembelajaran matematika. Meskipun demikian, kekurangan penelitian tersebut adalah bahwa kontribusi representasi visual dalam peningkatan pemahaman siswa tidak dieksplorasi secara mendalam.

Kedua, penelitian yang dilakukan oleh Syariful (2021) menyoroti pentingnya integrasi teknologi dalam pembelajaran matematika, khususnya dalam memahami operasi baris elementer dalam aljabar matriks. Penelitian Syariful (2021) menunjukkan bahwa e-Modul dapat menjadi solusi efektif dalam mengatasi tantangan pemahaman konsep-konsep matematika yang kompleks. Sebaliknya, pada Penelitian ini yang dilakukan pada pengembangan e-Modul materi aljabar untuk meningkatkan representasi visual siswa, menunjukkan pentingnya mempertimbangkan aspek visual dalam pembelajaran matematika melalui teknologi. Meskipun fokus keduanya sedikit berbeda, keduanya memiliki kesamaan dalam tujuan untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran matematika dengan memanfaatkan teknologi e-Modul. Dengan demikian, kedua penelitian tersebut memberikan kontribusi yang berharga dalam memperkaya literatur tentang

pengembangan e-Modul sebagai alat pembelajaran matematika yang efektif dan inovatif.

Ketiga, penelitian yang dilakukan oleh Ratu (2020) tertentu mengenai pengembangan media pembelajaran *ELMOBAR* untuk siswa SMP yang menarik perhatian karena menggunakan pendekatan yang unik dalam meningkatkan pembelajaran matematika. Dalam penelitian Ratu (2020), menekankan penggunaan teknologi untuk mencipta pengalaman pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik bagi siswa SMP. Sementara itu, dalam Penelitian yang dilakukan fokus pada pengembangan e-Modul materi aljabar untuk meningkatkan representasi visual siswa juga memiliki keunikan tersendiri dalam pendekatan pembelajaran matematika. Penelitian ini lebih memusatkan perhatian pada integrasi representasi visual dalam e-Modul untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep aljabar. Meskipun fokus dan pendekatan keduanya berbeda, keduanya berkontribusi pada pengembangan media pembelajaran matematika yang lebih inovatif dan efektif. Dengan demikian, kedua penelitian tersebut memberikan wawasan yang berharga dalam upaya meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di tingkat SMP.

Keempat, dalam penelitian yang dilakukan oleh Afifi dan Rahim (2021) dengan penelitian ini, terdapat beberapa perbedaan yang signifikan dalam fokus dan metode yang digunakan. Penelitian Afifi dan Rahim (2021) berfokus pada pengembangan model pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa dalam matematika, sementara Penelitian ini lebih mengutamakan pada pengembangan e-Modul materi aljabar untuk meningkatkan representasi visual siswa.

Kelima, perbedaan lain yang signifikan antara penelitian ini dan penelitian yang dilakukan oleh Wijaya dan Nugroho (2022) terletak pada pendekatan pembelajaran yang diterapkan. Penelitian oleh Wijaya dan Nugroho (2022) berfokus pada penerapan model pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa dalam matematika. Dengan demikian, penelitian ini lebih berfokus pada teknologi dan representasi visual sebagai sarana yang memperkaya pengalaman belajar siswa, sementara penelitian Wijaya dan Nugroho (2022) menekankan pembelajaran berbasis proyek dan kolaborasi dalam pemecahan masalah. Dalam Tabel 1.1, disajikan ringkasan mengenai perbedaan dan persamaan beberapa penelitian terdahulu dengan penelitian yang dilakukan.

Tabel 1.1 Orisinalitas Penelitian

No	Nama Peneliti	Judul, Bentuk dan Tahun Terbit	Persamaan	Perbedaan	Orisinalitas Penelitian
1	2	3	4	5	6
1	Priwantoro., Soffi., Widyanesti and Fahmi., Syariful.,	E-Modul <i>Aljabar Matrik Salah satu Media Pembelajaran Sebagai Solusi Memahami Operasi Baris Elementer</i> , 2021	Memanfaatkan teknologi e-modul yang dirancang secara interaktif, pembelajaran matematika dapat ditingkatkan efektivitasnya melalui penyajian materi yang fleksibel, menarik	Penelitian ini memfokuskan pada pengembangan e-Modul materi aljabar untuk meningkatkan representasi visual siswa, menunjukkan pentingnya mempertimbangkan aspek visual dalam pembelajaran matematika melalui teknologi	Fokus dalam pengembangan e-Modul materi pertidaksamaan linear dua variable untuk meningkatkan kemampuan representasi visual siswa

Lanjutan Tabel 1.1

1	2	3	4	5	6
2	Putri Kartika sari., Novisita Ratu.,	<i>Pengembangan Media Pembelajaran ELMOBAR (Elektronik Modul Aljabar) Untuk Siswa kelas VII SMP</i> , 2020	Pengembangan media pembelajaran matematika yang lebih inovatif dan efektif.	Penelitian ini, proses pengembangan e-Modul mungkin melibatkan fase-fase seperti analisis kebutuhan, desain konten, pengembangan materi, uji coba, dan revisi	
3	Afifi, M., & Rahim, N. A.	Mathematics Learning Module Based on Character Learning: A Proposal of The Study, 2021.	Pengembangan modul pembelajaran	Fokus pada representasi visual siswa	
4	Emily J. Smith, M.A., and Dr. Robert K. Thompson	Development of Interactive E-Moduls for Algebra Learning in High Schools, 2023	Pengembangan e-Modul pembelajaran	- Fokus pada representasi visual siswa - Materi yang digunakan Pertidaksamaan Linear Dua Variabel	
5	Dr. Michael A. Johnson, Sarah L. White, M.Ed	Enhancing Algebra Understanding through Visual E-Moduls: A Case Study in High School Education, 2022	Pengembangan e-Modul pembelajaran	-Fokus pada representasi visual siswa - Materi yang digunakan Pertidaksamaan Linear Dua Variabel	

H. Definisi Istilah

Dalam pelaksanaan proses pengembangan ini, beberapa istilah penting telah didefinisikan dengan jelas untuk menghindari adanya kesalahpahaman. Istilah-istilah tersebut termasuk dalam klasifikasi yang dirumuskan untuk memastikan pemahaman yang tepat dalam konteks pengembangan produk:

1. e-Modul

e-Modul merupakan sebuah aplikasi pembelajaran berbasis digital yang menyajikan materi pembelajaran dalam format elektronik interaktif.

2. Pengembangan

Pengembangan adalah proses atau cara untuk merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi produk pendidikan yang memenuhi kriteria Kevalidan dan kepraktisan.

3. Representasi Visual

Representasi visual adalah kemampuan untuk menyajikan dan memahami informasi atau konsep menggunakan gambar, diagram, grafik, atau simbol visual lainnya.

I. Sistematika Penulisan

Penelitian ini dimulai dengan pengantar yang menjelaskan latar belg, berfungsi sebagai dasar untuk melaksan penelitian. Selanjutnya, terdapat rumusan masalah yang merinci aspek-aspek yang diteliti secara spesifik, disertai dengan tujuan dan manfaat penelitian yang dapat diambil oleh berbagai pihak, termasuk pengembangan ilmu pengetahuan, pendidik, serta peneliti lain.

Selain itu, keaslian penelitian ini diuraikan dengan menyoroti kesamaan dan perbedaan antara penelitian ini dan studi-studi sebelumnya. Kemudian, terdapat

bagian definisi istilah yang menjelaskan terminologi yang digunakan dalam penelitian ini, bertujuan untuk mencegah kemungkinan adanya kesalahpahaman di kalangan pembaca.

Selanjutnya adalah bagian kajian teori, di mana peneliti memberikan gambaran singkat mengenai dasar teori yang mendukung hasil penelitian serta teori-teori terkait yang berhubungan dengan topik yang dibahas. Bagian metode penelitian kemudian menjelaskan berbagai aspek penting terkait dengan jenis penelitian dan model pengembangan yang digunakan, termasuk prosedur pengembangan, pengujian produk, jenis data yang dikumpulkan, instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data, serta teknik analisis data yang diterapkan dalam penelitian ini.

Setelah menjelaskan metode, peneliti menyajikan temuan yang diperoleh berdasarkan pendekatan yang telah dilaksanakan. Pada tahap ini, tujuan utamanya adalah untuk menjawab rumusan masalah dan memberikan gambaran mengenai hasil-hasil yang telah ditemukan. Kemudian, tahap pembahasan dilakukan, di mana peneliti menganalisis dan menginterpretasikan data dengan mengaitkan hasil penelitian dengan kajian teori yang telah dipaparkan sebelumnya.

Setelah kesimpulan disampaikan, mencerminkan jawaban terhadap rumusan masalah dan memberikan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya. Pada bagian ini, peneliti menyoroti pentingnya temuan dalam konteks pendidikan matematika dan menawarkan saran-saran konstruktif untuk pengembangan lebih lanjut, serta menekankan kontribusi penelitian ini terhadap peningkatan kemampuan representasi visual siswa, khususnya dalam upaya meningkatkan kualitas pembelajaran melalui integrasi teknologi inovatif seperti e-modul yang

dirancang untuk mengoptimalkan kemampuan representasi visual siswa. Temuan penelitian ini tidak hanya memberikan bukti empiris tentang efektivitas e-modul sebagai alat pembelajaran, tetapi juga mempertegas peran krusialnya dalam mendukung keberhasilan siswa dalam memahami konsep-konsep abstrak pada materi matematika, seperti aljabar dan pertidaksamaan.

Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya mencakup eksplorasi lebih mendalam mengenai desain e-modul yang mampu mencakup kebutuhan belajar siswa dengan berbagai tingkat kemampuan dan gaya belajar yang beragam. Selain itu, penelitian di masa depan dapat memperluas cakupan subjek dengan melibatkan lebih banyak sekolah dan tingkat pendidikan untuk melihat generalisasi hasil. Saran lainnya adalah mengintegrasikan fitur-fitur yang lebih interaktif, seperti simulasi visual berbasis kecerdasan buatan atau realitas virtual, guna meningkatkan keterlibatan siswa selama proses pembelajaran.

Lebih jauh lagi, peneliti menekankan bahwa kontribusi dari penelitian ini tidak hanya terbatas pada peningkatan keterampilan kognitif siswa, tetapi juga pada aspek emosional, seperti meningkatkan rasa percaya diri siswa dalam memecahkan masalah matematika. Dalam konteks pendidikan yang terus berkembang, e-modul seperti yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat menjadi salah satu inovasi yang mendukung pembelajaran berbasis teknologi di era digital.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Pengertian Penelitian Pengembangan

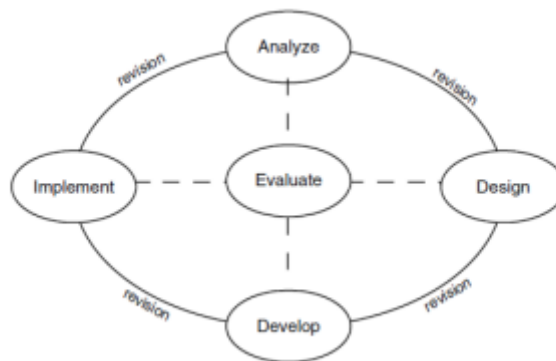
Penelitian pengembangan merupakan pendekatan yang digunakan untuk mengembangkan atau memperbaiki produk, instrumen, atau program tertentu melalui proses sistematis. Menurut Sudjana (2013), penelitian pengembangan sering kali melibatkan tahap analisis kebutuhan, perancangan, pengembangan, evaluasi, dan implementasi. Selain itu, Hamdani (2017) menekankan pentingnya memastikan Kevalidan dalam penelitian pengembangan, khususnya dalam tahap pengembangan dan evaluasi produk. Hamdani (2017) memaparkan bahwa Kevalidan sangat penting agar produk yang dihasilkan benar-benar efektif dan sesuai dengan kebutuhan yang diidentifikasi.

Selain itu, beberapa peneliti juga menyoroti tantangan dalam menjamin Kevalidan dalam konteks penelitian pengembangan di Indonesia. Menurut Arikunto (2010), terkadang sulit untuk mengukur Kevalidan produk yang dikembangkan karena kompleksitas interaksi antara variabel yang terlibat. Hal ini diperkuat oleh pendapat Purwanto (2019) yang menekankan bahwa peran peneliti dalam memastikan Kevalidan produk pengembangan sangatlah penting, terutama dalam mengadaptasi instrumen atau model dari luar ke dalam konteks lokal. Oleh karena itu, perlu adanya pendekatan yang hati-hati dan terstruktur dalam menangani aspek Kevalidan dalam penelitian pengembangan di Indonesia.

Berdasarkan pandangan beberapa ahli yang telah dikemukakan, pentingnya memastikan Kevalidan dalam penelitian pengembangan menjadi perhatian utama. Kevalidan memainkan peran kunci dalam menjamin keefektifan dan kegunaan produk yang dikembangkan. Oleh karena itu, peneliti harus memperhatikan dengan cermat aspek Kevalidan dalam setiap tahap penelitian pengembangan, mulai dari analisis kebutuhan hingga evaluasi produk, agar dapat menghasilkan produk yang sesuai dengan kebutuhan dan memberikan dampak yang positif. Dengan Kevalidan yang terjamin, e-Modul dapat diimplementasikan secara efektif dan memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan hasil belajar siswa. Proses ini juga membantu membangun kepercayaan pada produk yang dikembangkan dan memastikan keberlanjutan penggunaannya di masa depan.

2. Model Pengembangan ADDIE

Salah satu model penelitian dan pengembangan yang digunakan yaitu model ADDIE. ADDIE adalah singkatan dari *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Menurut Branch (2009), ADDIE didefinisikan sebagai pendekatan dalam desain instruksional yang melibatkan serangkaian tahap sistematis untuk merancang dan mengembangkan materi pembelajaran. Tahapan-tahapan tersebut mencakup analisis kebutuhan, perancangan materi, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Pendekatan ADDIE memungkinkan pengembang untuk merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi materi pembelajaran secara sistematis, sehingga memastikan bahwa hasilnya sesuai dengan kebutuhan dan tujuan pembelajaran yang ditetapkan. Tahapan-tahapan dalam pengembangan ADDIE diilustrasikan pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Tahapan ADDIE

Model ADDIE dalam lingkungan pendidikan sangat berguna bagi siswa maupun guru karena menyediakan kerangka kerja yang sistematis dan terstruktur dalam merancang dan mengembangkan materi pembelajaran yang efektif. Dengan pendekatan ini, guru dapat mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran siswa dengan lebih baik melalui tahap analisis, serta merancang materi pembelajaran yang sesuai dengan tujuan pembelajaran melalui tahap desain. Proses pengembangan materi pembelajaran dilakukan dengan mempertimbangkan kebutuhan siswa dan mengintegrasikan berbagai metode pembelajaran yang sesuai. Implementasi materi pembelajaran dilakukan dengan lebih terarah dan efektif, sementara evaluasi secara terus-menerus membantu guru untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas pembelajaran sesuai dengan umpan balik dari siswa. Dengan demikian, Model ADDIE membantu meningkatkan pengalaman belajar siswa dan memperkuat kinerja guruan guru (Sumpono, 2017).

Model ADDIE memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan model pengembangan lainnya, terutama karena pendekatannya yang sistematis dan fleksibel. Kelebihan utamanya adalah kemampuan untuk memberikan struktur yang jelas dan terorganisir dalam proses pengembangan materi pembelajaran (Sudjana,

2013). Selain itu, menurut Branch (2009), model ADDIE memungkinkan adanya iterasi yang terjadi di setiap tahapan, sehingga memungkinkan pengembang untuk melakukan perbaikan dan penyesuaian sesuai dengan kebutuhan dan umpan balik yang diterima. Terdapat beberapa jenis pendekatan yang dapat digunakan dalam Model ADDIE menurut Branch (2009), di antaranya adalah:

- 1) Pendekatan tradisional, Pendekatan ini mengikuti tahapan Model ADDIE secara linear, di mana setiap tahapan dilakukan secara berurutan dan tahapan berikutnya dimulai setelah tahapan sebelumnya selesai.
- 2) Pendekatan iterative, Pendekatan ini melibatkan siklus iteratif di mana setiap tahapan ADDIE dapat diulang sejumlah kali untuk memperbaiki dan meningkatkan materi pembelajaran.
- 3) Pendekatan adaptif, Pendekatan ini menekankan pada fleksibilitas dan adaptabilitas dalam proses pengembangan, pengembang dapat menyesuaikan langkah-langkah ADDIE sesuai dengan kebutuhan proyek dan perubahan yang terjadi selama proses.

Dengan berbagai jenis pendekatan yang telah dipaparkan, model ADDIE dapat diterapkan secara fleksibel sesuai dengan kebutuhan dan konteks pembelajaran yang berbeda. Dalam paradigma ADDIE, berbagai model juga dapat diterapkan untuk menggambarkan proses pengembangan dengan presisi (Branch, 2009). Model ini memberikan kerangka kerja yang sistematis, mulai dari analisis hingga evaluasi, sehingga memastikan bahwa setiap tahap pengembangan dirancang untuk mencapai tujuan pembelajaran secara optimal. Adapun penjelasan setiap tahapan ADDIE yaitu sebagai berikut:

A. Analisis (*Analysis*)

Tahap ini merupakan awal dari proses pengembangan pembelajaran. Pada tahap ini, pengembang melakukan analisis mendalam terhadap kebutuhan pembelajaran, termasuk siswa, tujuan pembelajaran, serta konteks pembelajaran secara menyeluruh. Hal ini melibatkan identifikasi kebutuhan belajar, tujuan pembelajaran yang ingin dicapai, serta pemahaman mendalam terhadap karakteristik siswa. Analisis ini menjadi dasar bagi pengembang dalam merancang materi pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan dan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan (Sudjana, 2013). Langkah-langkah dalam tahapan analisis yaitu sebagai berikut:

1) Identifikasi Kebutuhan Pembelajaran

Langkah pertama adalah mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran secara menyeluruh. Ini melibatkan penelitian dan analisis untuk memahami masalah atau tantangan yang ingin dipecahkan melalui pembelajaran.

2) Analisis Terhadap Siswa

Setelah kebutuhan pembelajaran teridentifikasi, langkah berikutnya adalah melakukan analisis mendalam terhadap siswa. Ini termasuk memahami karakteristik siswa, gaya belajar, serta tingkat pengetahuan dan keterampilan yang dimiliki.

3) Penetapan Tujuan Pembelajaran

Setelah memahami kebutuhan dan karakteristik siswa, langkah selanjutnya adalah menetapkan tujuan pembelajaran yang spesifik dan terukur. Tujuan

pembelajaran harus jelas dan dapat diukur untuk memastikan kesuksesan pembelajaran.

4) Analisis Konten dan Materi Pembelajaran

Tahap ini melibatkan analisis terhadap materi yang diajarkan. Pengembang harus meninjau materi yang ada, menentukan adanya relevansi dengan tujuan pembelajaran, serta mengidentifikasi kebutuhan materi tambahan atau perubahan yang perlu dilakukan.

5) Analisis Konteks Pembelajaran

Langkah terakhir adalah melakukan analisis terhadap konteks pembelajaran, termasuk lingkungan fisik, sumber daya yang tersedia, serta kendala atau hambatan yang mungkin terjadi. Hal ini penting untuk memastikan bahwa materi pembelajaran dapat disesuaikan dengan konteks pembelajaran yang ada.

Dengan menjalankan langkah-langkah tersebut secara sistematis dalam tahapan analisis ADDIE, pengembang dapat memahami kebutuhan pembelajaran, siswa, dan konteks pembelajaran dengan lebih baik, sehingga dapat merancang materi pembelajaran yang sesuai dan efektif.

B. Perancangan (*Design*)

Setelah melakukan analisis kebutuhan, tahap selanjutnya adalah desain/perancangan. Pada tahap ini, pengembang merencanakan secara detail bagaimana materi pembelajaran disusun dan disajikan kepada siswa. Ini meliputi penentuan tujuan pembelajaran yang spesifik, pemilihan metode dan strategi pembelajaran yang sesuai, serta desain konten dan struktur pembelajaran. Desain yang baik pada tahap ini menjadi landasan kuat dalam pengembangan materi pembelajaran yang

efektif dan bermakna (Branch, 2009). Langkah-langkah tahap desain yaitu sebagai berikut:

1) Penetapan Tujuan Pembelajaran

Tahap pertama dalam desain adalah menetapkan tujuan pembelajaran yang jelas dan spesifik. Tujuan ini harus mendefinisikan apa yang diharapkan siswa capai setelah menyelesaikan pembelajaran.

2) Perancangan Struktur Materi Pembelajaran

Langkah selanjutnya adalah merancang struktur materi pembelajaran. Ini melibatkan pembagian materi menjadi bagian-bagian yang terorganisir dengan baik, termasuk sub-topik, bab, atau modul pembelajaran.

3) Pemilihan Metode Pembelajaran

Pengembang memilih metode pembelajaran yang cocok dengan tujuan pembelajaran serta karakteristik siswa yang terlibat. Ragam metode pembelajaran yang dapat dipilih, antara lain ceramah, diskusi kelompok, dan proyek kolaboratif, disesuaikan dengan kebutuhan serta situasi pembelajaran yang dihadapi.

4) Desain Konten Pembelajaran

Tahap ini melibatkan pengembangan konten pembelajaran secara detail. Pengembang harus merancang materi pembelajaran yang informatif, relevan, dan menarik bagi siswa, serta mempertimbangkan penggunaan media dan teknologi pembelajaran yang sesuai.

5) Pengembangan Rencana Pembelajaran

Terakhir, pengembang merancang rencana pembelajaran yang mencakup jadwal pembelajaran, urutan materi, kegiatan pembelajaran, serta alat evaluasi.

Rencana ini membantu mengorganisir dan memandu proses pembelajaran secara keseluruhan.

Dengan menjalankan tahapan desain secara seksama, pengembang dapat merancang materi pembelajaran yang berkualitas dan efektif, serta mendukung pencapaian tujuan pembelajaran dengan baik.

c. Pengembangan (*Development*)

Tahap ketiga adalah pengembangan materi pembelajaran. Pada tahap ini, materi pembelajaran sebenarnya dibuat berdasarkan desain yang telah dirancang pada tahap sebelumnya. Pengembangan materi pembelajaran melibatkan pembuatan konten pembelajaran yang relevan dan bermakna, penggunaan media dan teknologi yang sesuai, serta pengujian materi pembelajaran secara menyeluruh untuk memastikan kualitasnya (Sudjana, 2013). Langkah-langkah tahap *development* yaitu sebagai berikut:

1) Pembuatan Materi Pembelajaran

Tahap pertama dalam pengembangan adalah pembuatan materi pembelajaran berdasarkan desain yang telah dirancang sebelumnya. Ini melibatkan penulisan konten, pembuatan materi visual, dan pengembangan elemen-elemen multimedia yang diperlukan.

2) Pengembangan Media Pembelajaran

Selanjutnya, pengembang fokus pada pengembangan media pembelajaran yang digunakan dalam materi pembelajaran. Ini bisa berupa presentasi *slide*, video pembelajaran, animasi, atau aplikasi interaktif, tergantung pada kebutuhan dan konteks pembelajaran.

3) Uji Coba dan Revisi

Setelah materi pembelajaran dan media telah selesai dikembangkan, tahap selanjutnya adalah uji coba. Materi pembelajaran dan media diujicob kepada sejumlah siswa atau ahli pendidikan untuk mendapatkan umpan balik. Berdasarkan umpan balik tersebut, pengembang melakukan revisi dan perbaikan yang diperlukan untuk meningkatkan kualitas materi pembelajaran.

4) Penyesuaian dan Pengeditan Akhir

Tahap ini melibatkan penyesuaian terakhir dan pengeditan akhir terhadap materi pembelajaran dan media. Pengembang memastikan bahwa materi pembelajaran telah sesuai dengan tujuan pembelajaran, mudah dipahami oleh siswa, dan bebas dari kesalahan atau kekurangan.

5) Pembuatan Final dan Persiapan Implementasi

Terakhir, pengembang membuat versi final dari materi pembelajaran dan media, serta melakukan persiapan implementasi. Ini bisa termasuk pembuatan panduan pengguna, materi pendukung, atau pelatihan bagi guru yang menggunakan materi pembelajaran tersebut.

Dengan menjalankan tahapan pengembangan secara seksama, pengembang dapat menghasilkan materi pembelajaran yang berkualitas dan siap untuk diimplementasikan dalam konteks pembelajaran yang sesuai.

d. Implementasi (*Implementation*)

Tahap keempat adalah implementasi materi pembelajaran dalam konteks pembelajaran sebenarnya. Materi pembelajaran yang telah dikembangkan diterapkan dalam kegiatan pembelajaran, baik itu dalam kelas maupun melalui platform pembelajaran *online*. Implementasi yang baik memastikan bahwa materi pembelajaran dapat disampaikan dengan efektif kepada siswa, serta mendukung

pencapaian tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan sebelumnya (Sudjana, 2013). Tahapan implementasi dalam Model ADDIE melibatkan penerapan materi pembelajaran yang telah dikembangkan dalam lingkungan pembelajaran yang sebenarnya. Setelah materi pembelajaran siap, tahap implementasi dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

1) Penerapan Materi Pembelajaran

Materi pembelajaran yang telah dikembangkan diterapkan dalam konteks pembelajaran yang sesungguhnya, baik itu dalam kelas, pelatihan, atau melalui platform pembelajaran online. Guru atau fasilitator bertanggung jawab untuk menyampaikan materi pembelajaran kepada siswa sesuai dengan rencana pembelajaran yang telah disusun.

2) Penggunaan Alat dan Media Pembelajaran

Selama proses implementasi, guru menggunakan berbagai alat dan media pembelajaran yang telah dipersiapkan untuk mendukung penyampaian materi. Hal ini bisa mencakup presentasi *slide*, video pembelajaran, aplikasi interaktif, atau bahan-bahan tambahan lainnya.

3) Interaksi dan Kegiatan Pembelajaran

Proses implementasi juga melibatkan interaksi antara guru dan siswa, serta berbagai kegiatan pembelajaran yang dirancang untuk memfasilitasi pemahaman dan penerapan materi pembelajaran. Ini bisa berupa diskusi, latihan, simulasi, atau proyek kolaboratif, tergantung pada tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.

Hasil dari tahapan implementasi adalah pengalaman pembelajaran yang dialami oleh siswa. Evaluasi dilakukan untuk menilai efektivitas implementasi,

sejauh mana materi pembelajaran berhasil disampaikan dan dipahami oleh siswa, serta sejauh mana tujuan pembelajaran tercapai. Umpan balik dari siswa dan guru sangat penting untuk mengevaluasi proses implementasi dan mengidentifikasi area perbaikan yang mungkin diperlukan. Dengan demikian, tahapan implementasi memainkan peran penting dalam siklus pembelajaran yang berkelanjutan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di masa mendatang.

e. Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap terakhir dari Model ADDIE adalah evaluasi. Pada tahap ini, materi pembelajaran dievaluasi untuk menilai efektivitasnya dalam mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Evaluasi dilakukan melalui berbagai metode, termasuk pengumpulan umpan balik dari siswa, pengamatan langsung, dan analisis hasil belajar. Hasil evaluasi ini digunakan untuk mengidentifikasi keberhasilan materi pembelajaran serta untuk menentukan area perbaikan yang mungkin diperlukan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di masa depan (Sudjana, 2013). Tahapan evaluasi dalam Model ADDIE adalah tahapan terakhir yang penting untuk mengevaluasi efektivitas materi pembelajaran dan proses pembelajaran secara keseluruhan. Berikut adalah langkah-langkah evaluasi dan hasil yang diharapkan dari langkah-langkah tersebut:

1) Pengumpulan Data Evaluasi

Langkah pertama dalam evaluasi adalah pengumpulan data. Ini melibatkan penggunaan berbagai metode evaluasi, seperti tes, kuesioner, tanya jawab, observasi, atau analisis hasil kinerja, untuk mengumpulkan informasi tentang keberhasilan materi pembelajaran dalam mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

2) Analisis Data

Setelah data evaluasi terkumpul, langkah selanjutnya adalah menganalisis data tersebut secara cermat. Pengembang harus mengevaluasi sejauh mana materi pembelajaran berhasil mencapai tujuan pembelajaran, seberapa efektif metode pembelajaran yang digunakan, serta identifikasi kekuatan dan kelemahan dari materi dan proses pembelajaran.

3) Penilaian Efektivitas

Berdasarkan analisis data, pengembang menilai efektivitas materi pembelajaran dan proses pembelajaran secara keseluruhan. Hal ini mencakup evaluasi terhadap pemahaman siswa, penerapan pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh, serta dampak pembelajaran terhadap pencapaian tujuan pembelajaran.

4) Umpan Balik dan Perbaikan

Hasil evaluasi digunakan untuk memberikan umpan balik kepada guru, pengembang, dan siswa. Pengembang kemudian melakukan perbaikan atau penyesuaian yang diperlukan terhadap materi pembelajaran berdasarkan umpan balik yang diterima, baik itu revisi konten, penyesuaian metode pembelajaran, atau perbaikan desain pembelajaran secara keseluruhan.

Hasil dari tahapan evaluasi ini adalah pemahaman yang lebih baik tentang efektivitas materi pembelajaran dan proses pembelajaran, serta identifikasi area perbaikan yang mungkin diperlukan. Dengan menggunakan hasil evaluasi ini, pengembang dapat terus meningkatkan kualitas materi pembelajaran dan proses pembelajaran di masa mendatang, sehingga menciptakan pengalaman pembelajaran yang lebih baik bagi siswa. Dalam penelitian pengembangan ini, peneliti

menggunakan model pengembangan *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation* (ADDIE) pada e-Modul dengan pendekatan saintifik dan model PBL (*Problem-Based Learning*).

4. Kajian Kevalidan, Kepraktisan dan Efektivitas

a. Kevalidan

Kevalidan adalah salah satu aspek yang sangat penting dalam penelitian, terutama ketika mengevaluasi instrumen pengukuran. Menurut Babbie (2016), Kevalidan adalah sejauh mana instrumen pengukuran mengukur apa yang seharusnya diukur. Pendapat ini diperkuat oleh Cohen (2013) yang menekankan bahwa Kevalidan adalah tentang sejauh mana suatu tes benar-benar mengukur apa yang dimaksudkan. Kevalidan dapat dibagi menjadi beberapa jenis, termasuk Kevalidan konten, kriteria, dan konstruk. Kevalidan konten menyangkut sejauh mana instrumen mencakup seluruh domain yang dimaksud, sementara Kevalidan kriteria mengevaluasi hubungan antara hasil tes dengan kriteria eksternal. Sementara itu, Kevalidan konstruk menilai sejauh mana instrumen dapat mengukur konsep atau variabel yang sedang diteliti.

Diskusi tentang Kevalidan juga sering menyoroti pentingnya melakukan uji Kevalidan secara menyeluruh. Menurut Carmines dan Zeller (1979), uji Kevalidan harus dilakukan untuk memastikan bahwa instrumen yang digunakan benar-benar dapat dipercaya. Peneliti tersebut menegaskan bahwa tanpa Kevalidan yang baik, hasil pengukuran bisa jadi tidak akurat. Selain itu, Trochim dan Donnelly (2008) menyarankan bahwa peneliti harus mempertimbangkan baik Kevalidan internal maupun eksternal. Kevalidan internal berkaitan dengan seberapa konsisten instrumen dalam mengukur variabel yang sama, sedangkan Kevalidan eksternal

menyangkut kemampuan instrumen untuk diterapkan pada situasi atau populasi lain dengan hasil yang konsisten.

Sementara Kevalidan sering dianggap sebagai keharusan dalam penelitian, beberapa ahli juga menyadari kompleksitas dalam menentukan Kevalidan yang sesungguhnya. Menurut Shadish (2002), Kevalidan adalah konstruk yang sulit diukur secara langsung. Peneliti tersebut mencatat bahwa dalam praktiknya, peneliti sering mengandalkan bukti empiris yang terkait dengan Kevalidan daripada mengukurnya secara langsung. Hal ini menunjukkan bahwa walaupun penting, Kevalidan sering kali menjadi tantangan yang rumit dalam penelitian.

Selain itu, terdapat perdebatan tentang seberapa sering uji Kevalidan harus dilakukan dalam konteks penelitian yang berbeda. Menurut DeVellis (2016), tidak selalu memungkinkan atau praktis untuk melakukan uji Kevalidan yang lengkap pada setiap instrumen yang digunakan. DeVellis (2016) menyarankan agar peneliti melakukan keseimbangan antara memastikan Kevalidan instrumen dengan keterbatasan waktu dan sumber daya yang ada. Sementara itu, Nunnally dan Bernstein (1994) menekankan bahwa Kevalidan harus diperiksa secara berkala, terutama saat terdapat perubahan dalam alat pengukuran atau ketika terdapat pertanyaan tentang kecocokan instrumen dengan populasi yang diteliti.

Meskipun pentingnya Kevalidan diakui secara luas dalam penelitian, beberapa peneliti juga menggarisbawahi peran konteks dalam menilai Kevalidan. Menurut Patton (2015), Kevalidan bisa menjadi relatif sesuai dengan konteks dan tujuan penelitian. Sebagai contoh, apa yang dianggap valid dalam satu konteks mungkin tidak sama dalam konteks yang berbeda. Hal ini menekankan pentingnya mempertimbangkan konteks spesifik dari penelitian saat mengevaluasi Kevalidan

instrumen atau hasil penelitian. Dengan demikian, memahami dan menghargai kerumitan konteks dapat membantu menafsirkan Kevalidan secara lebih holistik. Jika hasil validasi menunjukkan bahwa e-Modul tidak valid, maka e-Modul tersebut perlu diperbaiki agar memenuhi kriteria Kevalidan yang diperlukan.

b. Kepraktisan

Kepraktisan adalah pertimbangan penting dalam penelitian untuk memastikan bahwa metode yang digunakan dapat dilaksan dengan efisien dan efektif. Menurut Creswell (2014), kepraktisan mencakup aspek-aspek seperti ketersediaan sumber daya, waktu, dan kemampuan teknis. Creswell (2014) menekankan bahwa peneliti harus mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan ini saat merancang dan melaksan penelitian. Selain itu, Trochim dan Donnelly (2008) menggaris bawahi pentingnya Kepraktisan dalam menentukan relevansi dan keberhasilan suatu penelitian. Trochim dan Donnelly (2008) menyarankan agar peneliti sebelumnya memilih metode yang paling sesuai dengan tujuan penelitian dan lingkungan yang ada.

Diskusi tentang kepraktisan juga sering kali mempertimbangkan faktor-faktor seperti waktu dan biaya. Menurut Robson (2011), kepraktisan sering kali terkait erat dengan ketersediaan waktu dan biaya yang tersedia untuk penelitian. Robson (2011) menyoroti pentingnya mengoptimalkan sumber daya yang ada tanpa mengorbankan kualitas hasil penelitian. Selain itu, Guba dan Lincoln (1989) menekankan bahwa Kepraktisan juga berkaitan dengan sejauh mana penelitian dapat memberikan kontribusi yang berarti dalam waktu yang wajar dan dengan biaya yang terjangkau. Guba dan Lincoln (1989) menegaskan pentingnya

menimbang antara kemungkinan dan hasil yang diharapkan dalam mengambil keputusan penelitian.

Sementara itu, beberapa ahli juga menggarisbawahi pentingnya mempertimbangkan kepraktisan dalam konteks perencanaan dan pelaksanaan penelitian tind. Menurut Lewin (1946), penelitian tind harus memperhitungkan faktor-faktor praktis seperti kemungkinan keberhasilan implementasi dan dampak yang dapat dicapai dalam jangka waktu tertentu. Hal ini menunjukkan bahwa Kepraktisan bukan hanya tentang ketersediaan sumber daya, tetapi juga tentang mempertimbangkan aspek implementasi dan dampak nyata dari penelitian. Menurut Kemmis dan McTaggart (2005), penelitian tind harus memperhitungkan baik tujuan jangka pendek maupun jangka panjang, serta mempertimbangkan kemungkinan-kemungkinan yang realistis dalam proses pelaksanaannya.

Merupakan hal yang penting untuk memahami karakteristik kepraktisan dalam konteks penelitian. Menurut Richey (2005), karakteristik kepraktisan mencakup aspek-aspek seperti fleksibilitas, keterjangkauan, dan kemudahan penggunaan. Richey (2005) menekankan bahwa instrumen atau metode penelitian yang praktis haruslah mudah diakses dan digunakan oleh peneliti tanpa memerlukan banyak waktu atau sumber daya. Selain itu, penelitian oleh Hinkin (1998) menyoroti pentingnya fleksibilitas dalam penggunaan alat atau metode penelitian, sehingga dapat disesuaikan dengan berbagai situasi atau konteks penelitian. Dengan mempertimbangkan karakteristik kepraktisan, peneliti dapat memilih metode atau alat yang paling sesuai dengan kebutuhan dan kendala yang ada dalam penelitian. Dalam penelitian ini, produk yang dikembangkan adalah e-Modul interaktif yang diberi nama.

c. Efektivitas

Kata "efektivitas" berasal dari bahasa Latin "effectivus," yang berarti menghasilkan atau membawa hasil. Secara umum, efektivitas merujuk pada sejauh mana suatu tindakan atau proses mencapai tujuan yang diharapkan. Dalam konteks yang lebih substansial, efektivitas bukan hanya tentang pencapaian hasil, tetapi juga bagaimana hasil tersebut dicapai secara efisien dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Menurut Robbins dan Judge (2013), efektivitas didefinisikan sebagai kemampuan untuk mencapai hasil yang diinginkan dengan cara yang paling tepat. Selain itu, menurut Schermerhorn (2011), efektivitas adalah ukuran seberapa baik tujuan organisasi atau individu dapat tercapai. Dengan demikian, efektivitas tidak hanya sekedar menghasilkan *output*, tetapi juga tentang kualitas dari proses yang digunakan untuk mencapainya.

Dalam konteks pembelajaran, efektivitas suatu produk pembelajaran merujuk pada sejauh mana produk tersebut dapat meningkatkan hasil belajar siswa sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Produk pembelajaran yang efektif dapat memudahkan siswa dalam memahami materi, meningkatkan keterlibatan, dan mendukung pencapaian kompetensi yang diinginkan. Misalnya, e-Modul atau bahan ajar digital yang dirancang secara interaktif dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran dengan memfasilitasi berbagai gaya belajar siswa. Menurut Arends (2012), efektivitas dalam pembelajaran dapat diukur melalui perubahan positif dalam pengetahuan, keterampilan, atau sikap siswa. Hasil dari efektivitas produk pembelajaran biasanya terlihat dari peningkatan prestasi belajar, motivasi siswa, dan daya ingat yang lebih baik setelah menggunakan produk tersebut.

Untuk menentukan efektivitas suatu produk pembelajaran, terdapat beberapa indikator yang digunakan. Salah satunya adalah peningkatan hasil belajar siswa, yang diukur melalui tes sebelum dan sesudah penggunaan produk. Indikator lain termasuk tingkat keterlibatan siswa selama proses pembelajaran, pemahaman konsep, dan feedback dari pengguna, baik siswa maupun guru. Menurut Dick, Carey, dan Carey (2009), efektivitas pembelajaran juga dapat dinilai dari bagaimana produk tersebut mampu menjawab kebutuhan dan karakteristik siswa. Indikator-indikator tersebut menjadi acuan dalam menilai apakah suatu produk pembelajaran benar-benar berfungsi dengan baik atau perlu disesuaikan agar lebih efektif dalam mencapai tujuan pembelajaran.

Penggunaan e-Modul dalam proses pembelajaran terbukti memberikan dampak positif terhadap efektivitas pembelajaran. Setelah siswa menggunakan e-Modul, biasanya terlihat peningkatan signifikan dalam pemahaman konsep dan hasil belajar. e-Modul yang dirancang dengan baik memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri, mengulang materi sesuai kebutuhan, dan memanfaatkan fitur interaktif yang meningkatkan daya tarik pembelajaran. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Clark dan Mayer (2011), e-Modul yang dirancang dengan baik memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri, mengulang materi sesuai kebutuhan, e-Modul efektif dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran karena mampu menyediakan fleksibilitas belajar dan pendekatan yang lebih personal. Hasil dari penggunaan e-Modul juga menunjukkan peningkatan motivasi belajar siswa, yang berkontribusi pada peningkatan hasil belajar dan penguasaan materi yang lebih baik.

5. Media Pembelajaran

a. Definisi Media Pembelajaran

Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan atau materi dalam proses pembelajaran sehingga mampu merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat siswa untuk belajar. Menurut Heinich, Molenda, dan Russell (1996), media pembelajaran mencakup berbagai alat fisik seperti buku, video, software, dan aplikasi yang dirancang untuk memfasilitasi interaksi antara guru dan siswa. Sejalan dengan itu, Arsyad (2014) menyatakan bahwa media pembelajaran berfungsi sebagai sarana yang membantu siswa memahami materi dengan lebih mudah dan menarik, sehingga mereka dapat meningkatkan daya serap dan penguasaan konsep. Pendapat ini didukung oleh Gerlach dan Ely (1980), yang menekankan bahwa media pembelajaran harus berperan sebagai alat yang memudahkan pencapaian tujuan pembelajaran melalui berbagai bentuk visual, audio, dan digital. Secara keseluruhan, media pembelajaran bertindak sebagai jembatan antara guru dan siswa, yang membantu mentransformasikan informasi menjadi lebih mudah dipahami.

Dalam konteks pembelajaran modern, media pembelajaran juga berperan penting dalam memperkaya pengalaman belajar dengan memanfaatkan teknologi digital. Menurut Smaldino, Lowther, dan Russell (2008), penggunaan teknologi sebagai media pembelajaran mampu mencipta interaksi yang lebih dinamis dan interaktif, yang memungkinkan siswa untuk belajar dengan cara yang lebih menarik dan mendalam. Selain itu, penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi, seperti e-Modul atau aplikasi pembelajaran, dapat memperluas akses belajar di luar kelas dan mendukung pembelajaran mandiri. Anderson (2004) juga

menggarisbawahi pentingnya media pembelajaran dalam mencipta lingkungan belajar yang kolaboratif, di mana siswa dapat berinteraksi tidak hanya dengan guru, tetapi juga dengan materi dan teman sebaya. Dengan demikian, media pembelajaran tidak hanya sekedar alat bantu, tetapi juga sebagai komponen integral dalam pembelajaran yang efektif.

b. Jenis Media Pembelajaran

Berikut ini penjelasan mengenai jenis-jenis media pembelajaran sebagai berikut:

1) Media Visual

Media visual adalah media yang menyampaikan informasi atau pesan melalui gambar, diagram, grafik, atau bentuk visual lainnya. Contoh media visual meliputi poster, diagram, gambar, grafik, peta, dan ilustrasi. Menurut Arsyad (2011), media visual berperan dalam membantu siswa memahami konsep abstrak dengan lebih mudah karena menghadirkan informasi dalam bentuk yang dapat dilihat dan diinterpretasikan langsung oleh indra penglihatan.

2) Media Audio

Media *audio* adalah media yang hanya mengandalkan suara untuk menyampaikan pesan atau informasi. Media ini mencakup radio, rekaman suara, dan podcast. Media audio efektif dalam meningkatkan keterampilan mendengarkan siswa dan dapat digunakan dalam pembelajaran yang melibatkan narasi atau dialog. Heinich et al. (2002) menyatakan bahwa media audio sangat bermanfaat dalam pembelajaran yang bersifat kognitif, terutama dalam penyampaian konsep verbal atau bahasa.

3) Media Audio-Visual

Media *audio-visual* menggabungkan elemen visual dan suara untuk memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih kaya. Contohnya adalah film, video, televisi, dan multimedia interaktif. Menurut Smaldino et al. (2012), media audio-visual mampu menarik perhatian siswa lebih kuat karena melibatkan dua indra sekaligus, yaitu penglihatan dan pendengaran. Hal ini membuat informasi yang disampaikan lebih mudah dipahami dan diingat.

4) Media Cetak

Media cetak adalah bahan tertulis yang digunakan dalam proses pembelajaran, seperti buku, majalah, brosur, dan modul. Media cetak memungkinkan siswa untuk belajar dengan kecepatan mereka sendiri, karena materi dapat dibaca dan dipelajari berulang kali. Arsyad (2011) menyatakan bahwa media cetak membantu memperjelas informasi dan memperkuat pemahaman konsep yang telah dipelajari di kelas.

5) Media Berbasis Komputer

Media berbasis komputer adalah media yang menggunakan teknologi komputer untuk mendukung pembelajaran, seperti perangkat lunak pembelajaran, simulasi komputer, dan aplikasi interaktif. Media ini memberikan fleksibilitas dalam pembelajaran, karena memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri dengan bantuan perangkat digital. Selain itu, media berbasis komputer dapat diakses kapan saja dan di mana saja, memperluas jangkauan pembelajaran di luar kelas.

6) Media Lingkungan

Media lingkungan adalah sumber belajar yang diambil langsung dari lingkungan sekitar siswa, seperti kunjungan lapangan, observasi di luar kelas, atau

penggunaan objek nyata dalam pembelajaran. Menurut Arsyad (2011), media lingkungan membantu siswa mengaitkan pengetahuan teoritis dengan pengalaman nyata di lingkungan sekitarnya, sehingga meningkatkan pemahaman dan keterampilan aplikatif.

Sesuai dengan penjelasan tersebut, media pembelajaran yang dibuat peneliti termasuk ke dalam teknologi berbasis komputer/teknologi karena membuat produk berupa modul elektronik dengan mengkombinasikan aplikasi-aplikasi dan interaktivitas didalamnya.

6. e-Modul

a. Pengertian e-Modul

e-Modul adalah bentuk bahan ajar digital yang dirancang secara sistematis untuk mendukung proses pembelajaran mandiri dan interaktif. Menurut Rusman (2012), e-Modul memiliki struktur yang lebih fleksibel dan memungkinkan siswa belajar dengan kecepatan mereka sendiri, karena kontennya dapat diakses kapan saja melalui perangkat elektronik seperti komputer, tablet, atau ponsel pintar. Sudjana dan Rivai (2002) menyatakan bahwa e-Modul memperkaya pengalaman belajar siswa dengan menggunakan multimedia, seperti gambar, audio, video, dan animasi yang dirancang untuk memfasilitasi pemahaman konsep yang lebih kompleks. Hal ini sejalan dengan pendapat Arsyad (2011), yang menyebutkan bahwa e-Modul tidak hanya memberikan teks tertulis, tetapi juga memungkinkan integrasi elemen interaktif untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa. Dengan e-Modul, guru dapat menyajikan materi secara menarik dan bervariasi, sehingga pembelajaran menjadi lebih dinamis.

Selain itu, e-Modul dirancang untuk membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan belajar mandiri, karena setiap e-Modul biasanya dilengkapi dengan petunjuk belajar, tujuan pembelajaran, serta evaluasi diri. Menurut Prastowo (2014), e-Modul memiliki keunggulan dalam hal kemandirian belajar, karena dapat diakses tanpa batasan waktu dan tempat, memungkinkan siswa mengatur jadwal belajarnya sendiri. Santyasa (2009) menambahkan bahwa e-Modul mampu mengakomodasi berbagai gaya belajar siswa, baik visual, auditori, maupun kinestetik, dengan menyediakan berbagai format media yang sesuai dengan kebutuhan mereka. Penggunaan e-Modul juga mendorong pemanfaatan teknologi dalam pendidikan, seperti yang dijelaskan oleh Heinich et al. (2002), bahwa teknologi pembelajaran mampu meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran dengan menyediakan akses cepat dan mudah ke materi pelajaran. Dengan kata lain, e-Modul menjadi solusi modern dalam mendukung pembelajaran yang lebih fleksibel dan terarah.

b. Karakteristik e-Modul

Karakteristik e-Modul juga dijelaskan oleh beberapa ahli, salah satunya adalah Susilo (2013) yang menyatakan bahwa e-Modul memiliki keunggulan dalam interaktivitas, aksesibilitas, dan kemampuan untuk mendukung pembelajaran mandiri. Menurut Susilo, e-Modul harus dirancang sedemikian rupa sehingga mampu menyajikan materi yang sistematis dan mudah dipahami, serta memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri tanpa harus bergantung pada kehadiran guru. Fitur multimedia yang mendukung berbagai gaya belajar, seperti visual, auditori, dan kinestetik, menjadi elemen penting dalam pengembangan e-Modul. Selain itu, evaluasi otomatis yang memberikan umpan balik langsung

kepada siswa juga merupakan salah satu karakteristik penting yang menambah nilai praktis dari e-Modul.

c. Komponen e-Modul

Berikut adalah penjelasan tentang komponen e-Modul yang merupakan bagian-bagian yang membentuk desain e-Modul secara menyeluruh dalam suatu komposisi. Setiap komponen ini sangat penting untuk memastikan e-Modul dapat berfungsi dengan baik dan memberikan pengalaman belajar yang efektif bagi pengguna. Berikut adalah komponen saat pembuatan e-Modul:

1) Tampilan Antarmuka (*User Interface*)

Komponen ini mencakup elemen visual yang ditampilkan kepada pengguna saat membuka e-Modul. Desain antarmuka yang menarik dan intuitif sangat penting agar pengguna dapat dengan mudah mengakses konten yang disedi.

2) Navigasi

Sistem navigasi dalam e-Modul memungkinkan pengguna untuk berpindah antara berbagai bagian modul dengan mudah. Navigasi yang jelas dan mudah dipahami membantu pengguna menjelajahi konten tanpa kesulitan.

3) Konten Interaktif

Elemen interaktif, seperti grafik, animasi, dan kuis, meningkatkan keterlibatan siswa dengan materi. Konten interaktif membantu siswa memahami konsep dengan lebih baik dan membuat proses pembelajaran lebih menarik.

4) Multimedia

Penggunaan berbagai media, seperti audio, video, dan animasi, dalam e-Modul menjadikan pengalaman belajar lebih dinamis. Multimedia membantu menjelaskan konsep yang sulit dipahami hanya dengan teks.

5) Latihan Interaktif dan Penilaian Otomatis

Komponen ini memungkinkan siswa untuk menguji pemahaman mereka melalui latihan dan kuis. Penilaian otomatis memberikan umpan balik instan yang membantu siswa belajar dari kesalahan mereka.

6) Petunjuk Penggunaan

Petunjuk penggunaan memberikan panduan bagi pengguna untuk memahami cara menggunakan e-Modul secara efektif. Informasi ini sangat membantu, terutama bagi pengguna baru yang mungkin tidak terbiasa dengan format e-Modul.

7) Aksesibilitas

Aksesibilitas memastikan bahwa semua pengguna, termasuk mereka yang memiliki kebutuhan khusus, dapat mengakses dan memahami konten. Dengan mempertimbangkan aspek ini, e-Modul dapat menciptakan lingkungan belajar yang inklusif.

8) Konten Materi Pembelajaran

Bagian ini berisi informasi dan materi yang relevan dengan topik pembelajaran. Penyajian konten yang sistematis dan terstruktur sangat penting untuk membantu siswa memahami materi dengan baik.

9) Umpan Balik Pengguna

Komponen ini memberikan kesempatan bagi pengguna untuk memberikan saran dan kritik terhadap e-Modul. Umpan balik dari pengguna penting untuk meningkatkan kualitas dan efektivitas e-Modul di masa depan.

10) Tautan Sumber Daya Eksternal

Tautan ini mengarahkan pengguna ke sumber daya tambahan, seperti artikel, video, atau situs web yang relevan dengan topik yang dibahas. Sumber daya eksternal dapat memperkaya pengalaman belajar dan memberikan perspektif tambahan tentang materi.

7. Kelebihan Modul Elektronik Dibandingkan Modul Cetak

Menurut Santoso (2020), e-Modul memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan modul konvensional, antara lain:

- 1) Aksesibilitas.
- 2) Interaktivitas
- 3) Kemudahan *Update*
- 4) Ketersediaan Materi
- 5) Fleksibel
- 6) Siswa dapat belajar secara mandiri

8. Efektivitas dan Kriteria Mutu e-Modul

Efektivitas e-Modul sangat penting dalam menilai seberapa baik e-Modul tersebut dalam mendukung proses pembelajaran. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Surya (2018), efektivitas e-Modul dapat dinilai dari kemampuannya untuk memfasilitasi pembelajaran yang aktif, menarik minat siswa, dan mendorong pemahaman yang mendalam terhadap materi pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa e-Modul yang efektif adalah yang mampu menghasilkan hasil pembelajaran yang diinginkan sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

Sementara itu, kriteria mutu e-Modul mencakup berbagai aspek yang harus dipenuhi agar e-Modul dianggap berkualitas. Fitriana dkk. (2019) menyebutkan bahwa kriteria mutu e-Modul mencakup keakuratan informasi,

keterpaduan konten, kesesuaian dengan kurikulum atau standar kompetensi yang berlaku, keberagaman media pembelajaran yang digunakan, serta keterbacaan dan aksesibilitas bagi pengguna dengan berbagai latar belg. E-Modul yang memenuhi kriteria mutu ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran.

Dengan memperhatikan baik efektivitas maupun kriteria mutu e-Modul secara holistik, pengembang dapat menghasilkan e-Modul yang tidak hanya berkualitas tinggi, tetapi juga mampu memberikan kontribusi positif dalam mendukung pembelajaran siswa. Oleh karena itu, pengembangan e-Modul yang efektif dan berkualitas merupakan hal yang sangat penting dalam konteks pembelajaran modern yang semakin didorong oleh teknologi digital.

Pengembangan e-Modul yang efektif dan berkualitas juga harus memperhatikan aspek interaktivitas dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Selain itu, e-Modul yang dirancang dengan baik harus mudah diakses dan disesuaikan dengan berbagai kebutuhan belajar siswa, termasuk mereka yang memiliki kecepatan dan gaya belajar yang berbeda. Dengan demikian, e-Modul tidak hanya menjadi sarana belajar, tetapi juga alat untuk menciptakan pengalaman pembelajaran yang lebih personal dan efektif.

9. Indikator Kevalidan dan Kepraktisan e-Modul

Dari beberapa kajian tentang e-Modul, peneliti menyusun indikator kevalidan dan kepraktisan e-Modul untuk pengembangan instrumen Kevalidan sebagai berikut:

- 1) Indikator e-Modul Valid

Indikator kevalidan e-Modul yang dikembangkan pada penelitian ini terbagi menjadi 5 aspek yaitu Kevalidan aspek materi, pembelajaran, bahasa, media, dan teknologi.

a) Kevalidan Materi

Kevalidan materi dalam e-Modul mengacu pada aspek kesesuaian, keakuratan, dan keterbaruan materi (Purwanto et al., 2019). Pada aspek keakuratan materi, konten harus disesuaikan dengan Capaian Pembelajaran (CP), kebutuhan pengajaran, indikator pencapaian siswa, serta penyajian simbol yang tepat (Kemendikbud, 2019). Berikut adalah indikator angket penilaian validasi materi terhadap media pembelajaran e-Modul pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Indikator Penilaian Validasi Ahli Materi

Aspek	Indikator
1	2
Isi	1. Kesesuaian materi yang digunakan pada e-Modul dengan silabus 2. Kesesuaian materi yang digunakan pada e-Modul dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) 3. Kesesuaian materi dengan kebutuhan mengajar 4. Kesesuaian materi dengan indikator yang dicapai siswa 5. Materi bermanfaat untuk mendukung representasi visual siswa 6. Penggunaan notasi, simbol dan ikon akurat 7. Kesesuaian antara informasi yang disajikan dalam e-Modul dengan konsep matematika yang benar 8. Kesesuaian penyajian materi dengan kurikulum merdeka 9. Kesesuaian Contoh Soal dan Penyelesaian dalam e-Modul ini sudah tepat dan mudah dipahami 10. Kesesuaian materi dengan prinsip ilmu matematika

Lanjutan Tabel 2.1

1	2
Konstruksi	1. Kualitas visual (gambar, grafik, video) dalam e-Modul ini mendukung pemahaman materi 2. E-Modul ini menyedi interaktivitas yang memadai untuk meningkatkan pemahaman siswa 3. Kejelasan materi dalam mencapai tujuan pembelajaran 4. Materi yang disampaikan dalam e-Modul ini sesuai dengan media yang digunakan 5. Kelengkapan informasi 6. Pemberian motivasi untuk belajar

b) Kevalidan Pembelajaran

Kevalidan pembelajaran dalam e-Modul yang dikembangkan didasarkan pada beberapa indikator, termasuk relevansi dan kesesuaian materi, tujuan pembelajaran, serta capaian pembelajaran. Menurut Budi (2023), e-Modul yang efektif harus disesuaikan dengan capaian pembelajaran agar proses belajar menjadi lebih bermakna. Selain itu, materi yang disajikan dalam e-Modul perlu mendukung pendekatan, model pembelajaran, serta dilengkapi dengan gambar atau ilustrasi dan contoh yang relevan. Lebih lanjut, e-Modul juga harus efisien dalam membantu siswa mencapai kompetensi yang diharapkan, sesuai dengan karakteristik siswa, mudah digunakan, serta menyajikan kalimat yang lebih komunikatif tanpa ambiguitas. Hal ini memungkinkan e-Modul untuk terus diperbaiki dan disesuaikan dengan kebutuhan siswa, menjadikannya alat yang lebih efektif dan relevan dalam mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan. Adapun indikator Kevalidan untuk aspek pembelajaran pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Indikator Penilaian Validasi Ahli Pembelajaran

No	Indikator
1	2
1	Relevansi Materi dengan Tujuan Pembelajaran
2	Kesesuaian Materi dengan Capaian Pembelajaran (CP)
3	Keakuratan Materi dan Penyajian Informasi
4	Keterpaduan Materi dengan Pendekatan dan Model Pembelajaran
5	Kualitas Gambar dan Ilustrasi yang Digunakan
6	Efektivitas dalam Mencapai Kompetensi Pembelajaran
7	Kesederhanaan dan Kejelasan Kalimat
8	Tingkat Interaktivitas dan Keterlibatan Siswa
9	Kesesuaian dengan Karakteristik dan Kebutuhan Siswa SMK Kelas X
10	Kemudahan Akses dan Penggunaan

c) Kevalidan Bahasa

Kevalidan bahasa pada e-Modul yang dikembangkan mengacu pada beberapa indikator, yaitu kesesuaian bahasa dengan tingkat intelektual siswa, perkembangan sosial-emosional, pokok bahasan, serta penerapan Ejaan yang Disempurnakan (EYD). Bahasa yang komunikatif adalah bahasa yang memenuhi fungsi komunikasi sehingga memudahkan pemahaman pengguna (Cahyani et al., 2022). Penggunaan kosakata yang tepat serta penerapan tanda baca yang benar sangat diperlukan agar makna dari teks dapat tersampaikan dengan baik (Saputri et al., 2020). Oleh karena itu, indikator Kevalidan bahasa dalam e-Modul mencakup konsistensi dalam penggunaan simbol/istilah, sifat komunikatif, menariknya penyajian teks, kemudahan dipahami oleh siswa, kemampuan mewakili isi informasi yang disampaikan guru, penyusunan yang sistematis, serta keterpaduan antar kalimat dalam penyampaian materi. Adapun instrumen Kelayakan untuk aspek bahasa pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Indikator Penilaian Validasi Ahli Bahasa

No	Butir Penilaian
1	2
1	Penggunaan Bahasa Indonesia yang sesuai dengan Tingkat intelektua siswa SMK
2	Penggunaan Bahasa Indoneisa yang sesuai dengan perkembangan sosial emosional
3	Konsistensi penggunaan istilah/symbol/lambing yang menggambarkan suaatu konsep
4	Penyusunan kalimat sesuai dengan Ejaan yang Disempurn (EYD)
5	Penggunaa dialog atau teks yang menarik dan mengarah kepada pemahaman konsep
6	Penggunaan Bahasa Indonesia yang mudah dipahami siswa
7	Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif
8	Penggunaan istilah yang sesuai dengan konsep pokok bahasan
9	Kalimat yang digunakan dapat mewakili isi pesan atau informasi yang ingin disampaikan
10	Keruntutan dan keterpaduan antar kaliat sesuai dengan pokok bahasan

d) Kevalidan IT

Kevalidan teknologi pada e-Modul mengacu pada aspek pengenalan elemen-elemen modul dan tampilan antarmuka pengguna (*User Interface/UI*). Berdasarkan kajian tentang e-Modul (Kirksey et al., 2023), aspek pengenalan elemen e-Modul mencakup judul yang jelas dan mudah memberikan gambaran umum tentang isi modul, serta petunjuk pengoperasian yang intuitif. Pada aspek kegrafisan/*UI*, tata letak e-Modul harus konsisten, dengan ikon dan tombol yang mudah dimengerti. Selain itu, materi harus disajikan secara harmonis dengan elemen visual seperti gambar dan animasi, sementara *audio* atau suara yang digunakan harus tepat dan berkualitas, sehingga meningkatkan pengalaman pembelajaran siswa secara keseluruhan. Adapun instrumen kelayakan untuk aspek *IT* pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Indikator Penilaian Validasi Ahli IT

Aspek Penilaian	Butir Penilaian
1	2
Pengenalan Bagian-bagian e-Modul	1. Kemudahan judul dalam memberikan Gambaran umum e-Modul 2. Kemudahan panduan penggunaan
Kegrafikan	3. Konsistensi proporsi <i>layout</i> (tata letak teks dan gambar) 4. Kemudahan dalam memahami ikon tombol 5. Kesesuaian animasi yang digunakan dalam materi di e-Modul 6. Kesesuaian gambar yang digunakan dalam materi di e-Modul 7. Ketepatan penyajian suara/ <i>audio</i> 8. Kualitas suara/ <i>audio</i> yang digunakan

e) Kevalidan Media

Kevalidan media pada e-Modul yang dikembangkan mengacu pada aspek teknis, Kelayakan penyajian, dan kepraktisan (Kemendikbud, 2020). Dalam aspek teknis, e-Modul harus menarik dari segi tampilan dan warna, dengan kesesuaian antara gambar dan materi, serta harmoni antara warna latar dan teks untuk mendukung keterbacaan huruf. Pada aspek Kelayakan penyajian, e-Modul harus memenuhi standar dalam penyajian halaman depan (cover), pembuka (menu utama), serta bagian penutup. Sementara itu, pada aspek kepraktisan, e-Modul harus mudah digunakan oleh guru maupun siswa, fleksibel untuk diakses kapan saja dan di mana saja, serta mampu memberikan pengalaman pembelajaran yang interaktif. Adapun instrumen validasi media terdapat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Indikator Penilaian Validasi Ahli Media

Aspek Penilaian	Butir Penilaian
1	2
Teknik Penyajian	1. Kemenarikan tampilan e-Modul 2. Kemenarikan kombinasi warna 3. Kesesuaian Penyajian gambar dengan materi yang dibahas 4. Kejelasan dan keterbacaan tipe huruf yang digunakan 5. Kesesuaian warna tampilan dengan background
Kelayakan Penyajian	6. Kelayakan penyajian pada bagian halaman depan (sampul) 7. Kelayakan penyajian pada bagian pembuka halaman penyusun dan kata pengantar 8. Kelayakan penyajian pada bagian menu 9. Kelayakan penyajian pada bagian isi (halaman materi) 10. Kelayakan penyajian pada bagian evaluasi 11. Kelayakan penyajian pada bagian penutup
Kepraktisan	12. Kepraktisan bagi guru dalam menyampaikan materi 13. Kepraktisan bagi siswa dalam mempelajari materi. 14. e-Modul dapat diakses secara fleksibel kapan saja dan dimana saja 15. e-Modul berbantuan teknologi yang interaktif

2) Indikator e-Modul Praktis

Kepraktisan sebuah e-Modul lebih menekankan pada tingkat efisiensi dan efektivitas penggunaannya (Titin, 2009). Tujuan utama dari pengembangan e-Modul adalah untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran di sekolah, baik dari segi biaya, tenaga, fasilitas, maupun waktu, guna mengoptimalkan pencapaian kompetensi siswa. Dengan demikian, beberapa indikator dalam pengembangan e-Modul ini meliputi efektivitas dan efisiensi dalam pembelajaran, kemudahan dalam pengelolaan dan pemeliharaan, aksesibilitas yang

mudah bagi guru dan siswa, serta kemudahan dalam pengoperasiannya. Adapun instrumen ahli praktisi terdapat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Indikator Penilaian Validasi Ahli Praktisi

Aspek Penilaian		Butir Penilaian
1		2
Desain Pembelajaran	1.	Kesesuaian materi dengan CP dan TP
	2.	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran
	3.	Kejelasan isi materi
	4.	Karuntutan penyampaian materi
	5.	Kejelasan contoh soal yang disajikan
	6.	Kesesuaian soal evaluasi yang diberikan dengan tujuan pembelajaran
	7.	Kesesuaian soal evaluasi yang diberikan dengan materi
	8.	Kelengkapan cakupan soal yang diberikan
	9.	Keefektifan dan keefisien e-Modul yang dikembangkan
Rekayasa Perangkat	10.	Kemudahan pengelolaan/pemeliharaan e-Modul
	11.	Kemudahan Pengoperasian e-Modul
	12.	Kejelasan penyampaian petunjuk pnggunaan e-Modul
	13.	Kerapian tampilan e-Modul yang dikembangkan
Tampilan Visual	14.	Kemenarikan e-Modul
	15.	Pewarnaan di stiap halaman e-Modul

Angket validasi ahli materi, ahli pembelajaran, ahli bahasa, ahli media, ahli teknologi, dan ahli praktisi diberikan berupa pernyataan tertutup dengan empat pilihan jawaban dengan penskoran berdasarkan skala likert yang diadaptasi dari (Riduwan, 2016), disajikan pada Tabel 2.7 sebagai berikut:

Tabel 2.7 Pedoman Penskoran Penilaian

No	Kriteria Penilaian	Skor
1	2	3
1	Tidak Baik	1
2	Kurang Baik	2
3	Baik	3
4	Sangat Baik	4

Sumber: (Riduwan,2016)

Hasil angket validasi dari ahli materi, ahli bahasa, ahli desain, ahli agama, dan ahli praktisi kemudian kategorisasi penilaian pada setiap angket sesuai Tabel 2.8 sebagai berikut

Tabel 2.8 Kriteria Penilaian Validasi Ahli

No	Interval	Kriteria
1	2	3
1	0-20	Revisi
2	21-40	Revisi
3	41-60	Revisi kecil
4	61-81	Tidak Perlu Revisi
5	81-100	Tidak Perlu Revisi

Sumber: (Sugiyono, 2017:165)

10. Prosedur Penyusunan e-Modul

Proses penyusunan e-Modul melibatkan beberapa tahap sebagai berikut:

- 1) Perencanaan Strategi dan Media Pembelajaran Pada tahap ini, perhatian diberikan pada karakteristik kompetensi yang diajarkan, profil siswa, serta konteks dan situasi penggunaan e-Modul.
- 2) Pengembangan Konten Tahap ini melibatkan pembuatan konten e-Modul, termasuk tujuan pembelajaran, kebutuhan siswa, materi pembelajaran, kegiatan pembelajaran, dan komponen pendukung lainnya.
- 3) Desain Instrumen Evaluasi Penting untuk merancang instrumen evaluasi yang sesuai untuk mengukur pengetahuan, keterampilan, dan sikap siswa yang relevan dengan e-Modul.

Tahap ini memastikan bahwa semua kompetensi dapat dinilai secara efektif berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan.

10. Indikator Efektivitas e-Modul

a. Efektivitas e-Modul dalam Pembelajaran

Efektivitas suatu e-Modul dapat dilihat dari kemampuannya dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa, termasuk representasi visual. Menurut Miarso (2004), efektivitas adalah keberhasilan pencapaian tujuan pembelajaran yang dapat diukur melalui hasil belajar siswa. Dalam konteks ini, representasi visual yang kuat dapat menjadi salah satu indikator penting keberhasilan pembelajaran, terutama dalam mata pelajaran matematika yang memerlukan pemahaman visualisasi konsep abstrak.

Penggunaan e-Modul sebagai media pembelajaran interaktif dapat mempercepat peningkatan kemampuan representasi visual siswa. Seperti dijelaskan oleh Mayer (2009), media pembelajaran berbasis teknologi seperti e-Modul dapat mendukung proses multimedia learning, di mana integrasi teks, gambar, dan animasi memungkinkan siswa untuk memahami konsep secara lebih mendalam.

b. Pengukuran Efektivitas: Uji Statistik

Untuk mengetahui efektivitas e-Modul dalam meningkatkan representasi visual siswa, perlu dilakukan beberapa pengujian statistik seperti uji normalitas, uji homogenitas, uji t, dan N-Gain.

- 1) Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah data hasil penelitian berdistribusi normal atau tidak. Menurut Ghozali (2011), uji normalitas dilakukan sebagai syarat untuk analisis statistik parametrik seperti uji t. Dalam konteks pembelajaran, jika data hasil belajar siswa yang diperoleh melalui

penggunaan e-Modul berdistribusi normal, maka analisis lebih lanjut dengan uji t dapat dilakukan.

Metode yang umum digunakan dalam uji normalitas adalah Kolmogorov-Smirnov atau Shapiro-Wilk. Menurut Santoso (2012), jika nilai signifikansi dari hasil uji normalitas lebih besar dari 0,05, maka data dianggap berdistribusi normal.

- 2) Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui apakah varians antar kelompok data sama atau tidak. Uji ini penting untuk menentukan apakah kedua kelompok yang dibandingkan (misalnya kelompok kontrol dan kelompok eksperimen) memiliki variabilitas yang sama. Homogenitas varians diperlukan dalam uji statistik seperti uji t. Menurut Sugiyono (2013), uji Levene sering digunakan dalam penelitian pendidikan untuk mengecek homogenitas varians.

Jika hasil uji menunjukkan nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, maka asumsi homogenitas terpenuhi. Hal ini berarti kelompok data memiliki varians yang sama, sehingga perbandingan hasil belajar siswa dari penggunaan e-Modul dapat dilakukan dengan lebih valid.

- 3) Uji t adalah salah satu metode yang sering digunakan untuk menguji apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara dua kelompok, dalam hal ini antara kelompok siswa yang menggunakan e-Modul dan kelompok yang tidak menggunakannya. Menurut Trihendradi (2013), uji t digunakan untuk menentukan apakah perbedaan rata-rata antara dua kelompok itu signifikan secara statistik.

Jika nilai signifikansi (p-value) dari uji t kurang dari 0,05, maka terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok. Dalam penelitian ini, uji t dapat

digunakan untuk mengukur apakah penggunaan e-Modul secara signifikan meningkatkan kemampuan representasi visual siswa.

- 4) Untuk mengukur peningkatan hasil belajar siswa setelah menggunakan e-Modul, dapat digunakan N-Gain. Menurut Hake (1999), N-Gain adalah ukuran yang digunakan untuk melihat efektivitas pembelajaran dengan membandingkan skor *pre-test* dan *Post-test*.

Dengan menggunakan N-Gain, dapat dilihat seberapa besar peningkatan kemampuan representasi visual siswa setelah pembelajaran dengan e-Modul. N-Gain memberikan gambaran yang lebih jelas tentang efektivitas e-Modul, bukan hanya dari peningkatan nilai, tetapi juga dari perbedaan signifikan antara hasil pretest dan posttest.

11. Pendekatan Pembelajaran Matematika

a. Pendekatan Saintifik dan Model *Problem Based Learning* (PBL)

Menurut Anwar (2020), pendekatan saintifik dalam pembelajaran tidak hanya mengajarkan konsep, tetapi juga membentuk sikap ilmiah yang kritis dan inovatif pada siswa. Dengan mendorong siswa untuk bertanya, mengamati, dan mengumpulkan data secara sistematis, pendekatan ini memungkinkan siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan analitis melalui eksplorasi dan penelitian mandiri. Pendekatan saintifik menjadi landasan penting dalam menumbuhkan minat serta kemampuan siswa dalam memahami dan menyelesaikan permasalahan yang kompleks dalam pembelajaran. Hal ini juga sejalan dengan pendapat Budi (2019) yang menyatakan bahwa pendekatan saintifik memperkuat esensi pembelajaran yang lebih berbasis pada proses dan pengalaman, sehingga meningkatkan efektivitas pembelajaran secara keseluruhan.

Maya (2018) juga menyoroti pentingnya pendekatan saintifik dalam pembelajaran matematika. Maya (2018) menekankan bahwa melalui pendekatan ini, siswa dapat memahami konsep matematika secara lebih mendalam dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Maya (2018) menyarankan agar pendidik menggunakan metode yang mendorong siswa untuk mengamati, mengajukan pertanyaan, dan melakukan eksperimen, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih interaktif dan bermakna. Selain itu, Andi (2021) menambahkan bahwa pendekatan saintifik juga dapat meningkatkan kemandirian belajar siswa dan memotivasi untuk mencari pemahaman yang lebih dalam tentang materi pelajaran. Menurut Andi (2021), dengan menerapkan pendekatan ini, siswa menjadi lebih aktif dalam proses pembelajaran dan lebih siap menghadapi tantangan pembelajaran yang kompleks.

Pendekatan saintifik sangat penting dalam proses pembelajaran karena mampu memberikan variasi yang kaya dalam pengalaman belajar siswa (Budi, 2018). Dengan menggunakan pendekatan saintifik, siswa diajak untuk berpikir kritis, mengamati fenomena, mengajukan pertanyaan, dan melakukan eksperimen. Pendekatan saintifik tidak hanya mengajarkan siswa tentang fakta-fakta ilmiah, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kemampuan menghubungkan konsep-konsep yang dipelajari dengan dunia nyata. Dengan demikian, pendekatan saintifik menjadi landasan yang kuat untuk memberikan variasi belajar yang bermakna bagi siswa. Selain itu, pendekatan saintifik juga memberikan keragaman dan panduan dalam pengembangan media pembelajaran, seperti e-Modul.

Dalam pengembangan e-Modul, penting untuk memilih model pembelajaran yang sesuai, dan salah satu model pembelajran yang efektif adalah *Problem Based Learning* (PBL). Model ini memungkinkan siswa untuk terlibat dalam pemecahan masalah dan pembelajaran berbasis tugas. Dengan PBL, siswa dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan analitis secara aktif. Penerapan model ini dalam e-Modul dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dengan memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri dan berpartisipasi dalam proses pembelajaran yang lebih interaktif.

Problem Based Learning (PBL) merupakan model pembelajaran yang menempatkan siswa sebagai aktor utama dalam memecahkan masalah nyata. Menurut Jonassen dan Hung (2008), PBL mendorong siswa untuk aktif terlibat dalam menjelajahi masalah-masalah kompleks dan menemukan solusi-solusinya sendiri. Hal ini sesuai dengan pandangan Hmelo-Silver (2004) yang menekankan bahwa PBL membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kemampuan memecahkan masalah secara mandiri. Savery dan Duffy (2001) menambahkan bahwa PBL juga mampu meningkatkan motivasi belajar siswa karena pembelajaran berpusat pada situasi yang relevan dan bermakna dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, PBL tidak hanya memberikan pengetahuan kepada siswa, tetapi juga mengembangkan keterampilan dan sikap yang diperlukan untuk menghadapi tantangan dalam kehidupan nyata. Pendapat tersebut sejalan dengan gagasan bahwa PBL membantu siswa menjadi pembelajar yang lebih mandiri dan mampu menghadapi berbagai situasi yang kompleks di masa depan.

Langkah-langkah *Problem Based Learning* (PBL) menurut Barkley (2010) adalah:

- a) Penyajian Masalah atau Situasi Tantangan: Guru menyajikan kepada siswa sebuah masalah atau situasi nyata yang menantang untuk dipecahkan.
- b) Identifikasi Masalah: Siswa diberi kebebasan untuk mengidentifikasi masalah yang relevan dari situasi yang diberikan.
- c) Perumusan Pertanyaan: Siswa merumuskan pertanyaan-pertanyaan yang perlu dipecahkan untuk memecahkan masalah tersebut.
- d) Penyelidikan: Siswa melakukan penyelidikan untuk mencari informasi yang diperlukan guna menemukan solusi atas masalah yang dihadapi.
- e) Kolaborasi: Siswa berkolaborasi dengan siswa lainnya dalam kelompok untuk mendiskusikan masalah, berbagi ide, dan merumuskan solusi bersama.
- f) Pengembangan Solusi: Siswa merumuskan solusi yang kreatif dan efektif berdasarkan informasi yang ditemukan dan diskusi yang dilakukan.
- g) Presentasi: Siswa mempresentasikan solusi yang dikembangkan kepada kelompok atau kelas untuk mendapatkan umpan balik dan refleksi.

12. Materi Sistem Pertidaksamaan Linear Dua Variabel

Pembelajaran sistem pertidaksamaan linear dua variabel memegang peran penting dalam pengembangan pemikiran analitis siswa (Ahmad, 2019). Konsep ini tidak hanya memperkenalkan pada aljabar lebih lanjut, tetapi juga membantu dalam melatih kemampuan pemecahan masalah yang kompleks. Dengan memahami dan menguasai pertidaksamaan linear dua variabel, siswa lebih siap menghadapi

tantangan matematika di tingkat yang lebih tinggi serta mampu menerapkan konsep-konsep tersebut dalam konteks dunia nyata.

Pentingnya mempelajari materi pertidaksamaan linear dua variabel tidak hanya terletak pada penerapan konsep matematika semata, tetapi juga dalam pengembangan keterampilan pemecahan masalah. Dengan memahami konsep-konsep dasar seperti penyelesaian grafis, metode substitusi, dan metode eliminasi, siswa dapat melatih kemampuan analitis dan logis. Hal ini penting karena kemampuan dalam memecahkan masalah matematika tidak hanya bermanfaat dalam bidang akademis, tetapi juga dalam kehidupan sehari-hari ketika siswa dihadapkan pada berbagai tantangan yang memerlukan pemikiran kritis.

Selain itu, materi pertidaksamaan linear dua variabel juga memberikan dasar yang kuat untuk memahami konsep-konsep matematika yang lebih kompleks di tingkat yang lebih tinggi. Pemahaman terhadap materi ini menjadi landasan bagi pembelajaran lanjutan seperti sistem persamaan linear, matriks, dan vektor. Oleh karena itu, mempelajari materi ini dengan baik sangat penting bagi perkembangan pemahaman matematika siswa secara keseluruhan.

Dalam proses pembelajaran, penggunaan berbagai metode guru yang kreatif dan interaktif dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi pertidaksamaan linear dua variabel. Penggunaan teknologi, seperti aplikasi perangkat lunak matematika dan simulasi visual, dapat membantu siswa memahami konsep-konsep yang abstrak menjadi lebih konkret dan mudah dipahami. Dengan demikian, guru perlu memperhatikan keberagaman metode guru untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran materi ini.

a. Definisi dan bentuk umum

Sistem pertidaksamaan linear dua variabel merupakan suatu kumpulan dua atau lebih pertidaksamaan linear yang masing-masing melibatkan dua variabel dalam bentuk aljabar. Konsep ini sangat penting dalam aljabar, di mana setiap pertidaksamaan menggambarkan hubungan antara dua variabel yang dibatasi oleh suatu ketidaksetaraan. Penyelesaian dari sistem pertidaksamaan ini adalah daerah yang memenuhi semua pertidaksamaan tersebut, yang dapat divisualisasikan dalam bentuk grafik pada bidang kartesius. Secara umum, bentuk umum sistem pertidaksamaan linear dua variabel dapat dituliskan dalam bentuk sebagai berikut:

$$\begin{cases} y * ax + b \\ y * px + qx + r \end{cases}$$

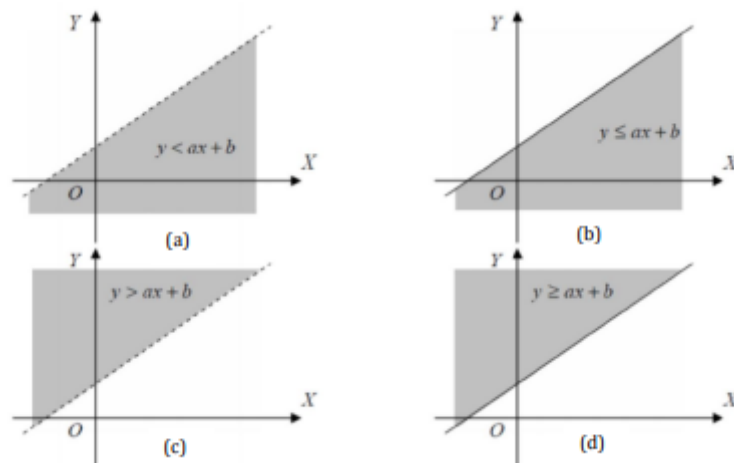
dengan * adalah tanda pertidaksamaan ($<$, $>$, $\leq$, $\geq$)

Keterangan:

- x dan y adalah variabel
- a, p dan q adalah koefisien
- b dan r adalah konstanta

b. Penyelesaian Sistem Pertidaksamaan Linear Dua Variabel

Jika garis $y = ax + b$ sebagai garis batas tidak termasuk pada daerah himpunan selesaiannya (daerah yang diarsir), maka garis ini digambarkan terputus-putus. (Gambar 1 (a) dan (c)). Tetapi jika garis $y = ax + b$ sebagai garis batas termasuk dalam daerah himpunan penyelesaiannya (daerah yang diarsir), maka garis ini digambarkan dengan garis yang tidak terputus-putus pada Gambar 2.2 (Gambar 1 (b) dan (d)).



Gambar 2.2 Himpunan Daerah Selesaian

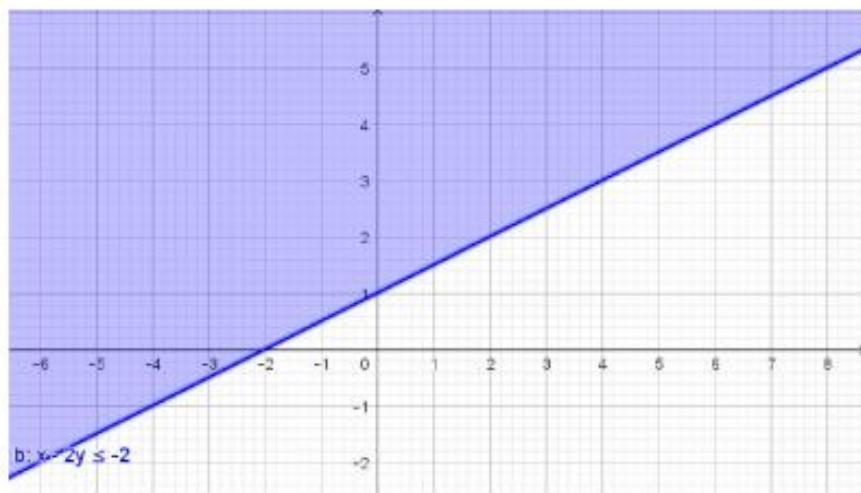
Untuk lebih jelasnya cermati contoh soal berikut ini.

Contoh: Tentukan grafik atau daerah himpunan penyelesaian dari pertidaksamaan linier dua variabel $2x - 2y \leq -2$.

Alternatif Penyelesaian: Terdapat beberapa langkah untuk menggambar daerah himpunan penyelesaian dari pertidaksamaan linier dua variabel $2x - 2y \leq -2$, yaitu sebagai berikut:

1. Tulis Pertidaksamaan dalam Bentuk Persamaan: Ubah pertidaksamaan menjadi persamaan linear $x - 2y = -2$. Ini akan menjadi garis batas (*boundary line*) untuk grafiknya.
2. Gambar Garis Batas: Gambar garis $x - 2y = -2$ pada bidang kartesius. Untuk menggambar garis ini, cari dua titik yang memenuhi persamaan. Misalnya, dengan mengganti $x = 0$, kita mendapatkan $y = 1$, dan dengan mengganti $y = 0$, kita mendapatkan $x = -2$. Hubungkan kedua titik tersebut untuk menggambar garis.
3. Tentukan Jenis Garis: Karena tanda pertidaksamaan adalah $\leq$, kita menggunakan garis penuh (bukan terputus-putus) untuk menunjukkan bahwa titik-titik pada garis ini termasuk dalam daerah penyelesaian.

4. Tentukan Daerah Solusi: Pilih satu titik yang tidak terletak pada garis, misalnya titik $(0,0)$. Substitusikan nilai $x = 0$ dan $y = 0$ ke dalam pertidaksamaan $x - 2y \leq -2$. Jika hasilnya benar (yaitu $0 - 0 \leq -2$, yang salah), maka daerah solusi terletak pada sisi lain dari garis. Jika hasilnya benar, daerah solusi berada di sisi yang sama dengan titik yang diuji.
5. Gambar Daerah Solusi: Gambar daerah yang memenuhi pertidaksamaan, yaitu sisi bidang yang berada di bawah garis $x - 2y = -2$, karena pertidaksamaan ini menyatakan $x - 2y \leq -2$. Daerah ini akan diarsir untuk menunjukkan himpunan penyelesaian dari pertidaksamaan.



Gambar 2.3 Daerah Hasil Selesaian dari $x - 2y \leq -2$

13. Representasi Visual

Representasi visual adalah proses menyajikan informasi dalam bentuk gambar, grafik, diagram, atau elemen visual lainnya untuk membantu individu memahami dan menginterpretasi data secara lebih efektif. Menurut Kosslyn (2006), representasi visual memungkinkan individu untuk menangkap informasi kompleks melalui gambar, yang dapat mempermudah proses berpikir dan pengambilan keputusan. Hal ini sejalan dengan pendapat Mayer (2005) yang menyatakan bahwa penggunaan elemen visual dalam pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep yang sulit. Selain itu, Tversky (2001) menyatakan bahwa representasi visual dapat membantu dalam memecahkan masalah dengan cara menyajikan informasi dalam format yang lebih terstruktur dan mudah dicerna. Dalam konteks pembelajaran matematika, representasi visual berperan penting karena membantu siswa memahami hubungan antara variabel dan memvisualisasikan konsep abstrak. Misalnya, dalam pembelajaran pertidaksamaan linear dua variabel, grafik dapat digunakan untuk menunjukkan area solusi dengan jelas. Dengan demikian, representasi visual tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu, tetapi juga sebagai sarana untuk memperkuat pemahaman dan meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses belajar. Oleh karena itu, integrasi representasi visual dalam pembelajaran sangat diperlukan untuk mencapai hasil yang optimal.

Pentingnya representasi visual bagi siswa dalam pembelajaran matematika didukung oleh teori-teori psikologi kognitif. Teori dual coding dari Allan Paivio menunjukkan bahwa representasi visual dapat meningkatkan pengingatan dan pemahaman siswa dengan menciptakan dua representasi mental yang saling terkait, yaitu representasi visual dan verbal. Hal ini sejalan dengan konsep pengolahan

informasi oleh otak manusia, yang cenderung lebih efisien dalam memproses informasi visual daripada informasi verbal. Dengan menggunakan representasi visual dalam pembelajaran matematika, siswa memiliki kesempatan untuk memperkuat pemahaman konsep matematika dan meningkatkan keterampilan pemecahan masalah (Paivio, 1986).

Representasi visual dalam pembelajaran matematika, menurut Mayer (2001), dapat meningkatkan pemahaman siswa dengan mengoptimalkan kanal visual dan verbal dalam pemrosesan informasi. Dalam teori belajar multimedia, Mayer menekankan bahwa representasi visual yang tepat dapat memfasilitasi pemahaman konsep matematika. Dengan memanfaatkan representasi visual yang tepat, siswa dapat memvisualisasikan konsep matematika secara lebih baik, meningkatkan pemahaman, dan memperkuat koneksi antara informasi baru dengan pengetahuan yang sudah dimiliki (Mayer, 2001).

Indikator representasi visual menurut Mayer (2001) antara lain sebagai berikut:

1. Pemilihan representasi visual yang tepat: Indikator utama adalah kemampuan untuk memilih representasi visual yang sesuai dengan konteks dan tujuan pembelajaran matematika.
2. Kualitas representasi visual: Representasi visual harus memiliki kualitas yang baik, seperti jelas, akurat, dan relevan dengan konsep yang disajikan.
3. Keterhubungan dengan materi: Representasi visual harus terkait erat dengan materi yang diajarkan, sehingga dapat membantu siswa memahami konsep matematika dengan lebih baik.

4. Kemampuan untuk memperkuat pemahaman: Representasi visual harus mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep matematika, baik secara langsung maupun melalui interaksi dengan representasi tersebut.

Adapun bentuk dan indikator operasional representasi visual disajikan dalam Tabel 2.9 sebagai berikut:

Tabel 2.9 Bentuk dan Indikator operasional

Bentuk Representasi Visual	Indikator Operasional
1	2
Gambar	1. Membuat gambar pola-pola gambar daerah yang diarsir. 2. Membuat gambar untuk memperjelas masalah dan memfasilitasi penyelesaiannya
Diagram, tabel atau grafik	1. Menyajikan kembali data atau informasi dari suatu representasi diagram, grafik, atau tabel. 2. Menggunakan representasi visual untuk menyelesaikan masalah.

Dalam penelitian ini, peneliti melakukan penelitian pada materi pertidaksamaan linear dua variabel. Materi ini memiliki karakteristik khusus yang menuntut siswa untuk mampu memvisualisasikan hubungan antara dua variabel dalam bentuk grafik dan memahami solusi dari sistem pertidaksamaan tersebut. Oleh karena itu, representasi visual menjadi aspek penting yang harus diperhatikan untuk membantu siswa memahami konsep ini secara mendalam dan menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan pertidaksamaan linear.

Peneliti merumuskan beberapa indikator representasi visual yang diadaptasi secara khusus dari konsep representasi visual umum ke dalam konteks materi pertidaksamaan linear dua variabel. Indikator-indikator ini bertujuan untuk mengukur sejauh mana siswa dapat menguasai keterampilan visualisasi yang berkaitan dengan pemahaman grafik pertidaksamaan, penyelesaian masalah

aljabar, serta penggunaan grafik sebagai alat untuk menganalisis dan menyelesaikan pertidaksamaan linear dua variabel.

Indikator representasi visual yang dirumuskan meliputi beberapa aspek penting yang mencerminkan kemampuan siswa dalam memahami dan memanfaatkan visualisasi dalam pembelajaran matematika. Pertama, kemampuan siswa untuk menggambar grafik pertidaksamaan linear dua variabel secara akurat berdasarkan persamaan yang diberikan. Kedua, keterampilan dalam mengidentifikasi wilayah solusi pada grafik sebagai hasil interpretasi dari sistem pertidaksamaan. Ketiga, kemampuan untuk menganalisis hubungan antara dua atau lebih grafik pertidaksamaan dalam sistem yang lebih kompleks. Keempat, pemanfaatan grafik sebagai alat untuk memecahkan masalah kontekstual, seperti soal cerita yang melibatkan batasan-batasan tertentu. Kelima, penguasaan terhadap penggunaan warna atau shading pada grafik untuk menunjukkan area solusi dengan jelas.

Dengan memperhatikan pentingnya keterampilan ini, indikator-indikator berikut dikembangkan agar siswa dapat meningkatkan kemampuan mereka dalam menyajikan dan menganalisis grafik pertidaksamaan, serta menggunakannya untuk memecahkan masalah nyata yang melibatkan dua variabel. Pengukuran indikator-indikator ini sangat esensial dalam melihat bagaimana siswa dapat menggunakan visualisasi untuk memahami batasan dan solusi dalam pertidaksamaan linear dua variabel. Berikut ini adalah indikator representasi visual yang disajikan pada Tabel 2.10 berikut:

Tabel 2.10 Indikator Representasi Visual

Bentuk	Indikator Operasional	Kriteria
1	2	3
Diagram, tabel atau grafik	1. Menyajikan kembali data dari diagram, grafik, atau tabel	1. Mampu menuliskan kembali data atau informasi yang terdapat dalam diagram, grafik, atau tabel secara akurat sesuai dengan konteks pertidaksamaan linear dua variabel.
	2. Menggunakan representasi visual untuk menyelesaikan masalah	2. Mampu memanfaatkan grafik pertidaksamaan untuk menentukan daerah solusi yang sesuai dengan kondisi masalah yang diberikan.

Sumber: Dimodifikasi dari Kusumah (2016)

Penting untuk menilai kemampuan representasi visual siswa dalam pembelajaran aljabar, khususnya pada materi pertidaksamaan linear dua variabel. Penilaian ini bertujuan untuk mengukur sejauh mana siswa mampu memvisualisasikan konsep matematika secara tepat, seperti menggambar grafik yang sesuai, menentukan wilayah solusi, dan menggunakan simbol pertidaksamaan dengan benar. Berdasarkan indikator yang ditetapkan, evaluasi akan mencakup dua aspek utama: pertama, kemampuan siswa dalam menyajikan kembali data atau informasi dari suatu representasi diagram, grafik, atau tabel, dan kedua, kemampuan menggunakan representasi visual untuk menyelesaikan masalah matematika. Kusumah (2016) menekankan pentingnya evaluasi terhadap kemampuan representasi visual dalam memahami dan menyelesaikan masalah matematika.

Dalam hal ini, rubrik penilaian digunakan untuk memberikan penilaian yang terstruktur dan jelas, sesuai dengan tingkat pemahaman siswa dalam menyajikan informasi visual dan menerapkannya untuk pemecahan masalah.

Rubrik ini memberikan skor berdasarkan kemampuan siswa dalam mengelola dan memanipulasi representasi visual, yang nantinya membantu pendidik untuk memberikan umpan balik yang konstruktif guna memperbaiki kemampuan representasi visual siswa. Adapun rubrik penilaian kemampuan representasi visual pada setiap indikator pada tabel 2.11 sebagai berikut.

Tabel 2.11 Rubrik Penilaian Kemampuan Representasi Visual

Bentuk Representasi Visual	Indikator Operasional	Skor
1	2	3
Menyajikan kembali data atau informasi dari suatu representasi diagram, grafik, atau tabel	1. Siswa kesulitan dalam menyajikan kembali data secara jelas dan lengkap. Penjelasan tentang elemen-elemen representasi visual tidak tepat atau terlalu umum, dengan beberapa kesalahan konsep yang signifikan.	1
	2. Siswa menyajikan kembali data, tetapi beberapa informasi dari representasi visual tidak dijelaskan dengan lengkap atau ada kesalahan kecil dalam penyampaian informasi. Penjelasan elemen-elemen penting dalam grafik atau diagram kurang jelas	2
	3. Siswa dapat menyajikan kembali data dengan cukup tepat, tetapi ada sedikit kekurangan dalam penjelasan elemen representasi visual (misalnya, sumbu atau daerah yang kurang jelas). Informasi yang disampaikan tetap relevan dan mudah dipahami	3
	4. Siswa menyajikan kembali data secara akurat dan terperinci. Menyusun informasi dengan struktur yang jelas, mengidentifikasi dan menjelaskan semua elemen dalam representasi visual, termasuk sumbu, titik potong, dan daerah relevan dengan sangat baik	4

Lanjutan Tabel 2.11

1	2	3
Menggunakan representasi visual untuk menyelesaikan masalah	1. Siswa kesulitan dalam menggunakan grafik untuk menentukan daerah solusi atau menyelesaikan masalah. Ada kesalahan besar dalam pengidentifikasian daerah solusi atau pemahaman konsep visual, sehingga solusi yang diberikan kurang tepat.	1
	2. Siswa menggunakan grafik, namun ada kesalahan dalam menentukan daerah solusi atau dalam menerapkan konsep-konsep visual. Penjelasan mengenai solusi kurang tepat atau belum sesuai dengan yang diharapkan.	2
	3. Siswa menggunakan grafik dengan baik untuk menentukan daerah solusi, meskipun ada beberapa ketidaktepatan minor dalam mengidentifikasi daerah solusi atau cara penyelesaiannya. Interpretasi grafik masih cukup jelas dan tepat.	3
	4. Siswa mampu menggunakan grafik dengan sangat efektif untuk menentukan daerah solusi atau menyelesaikan masalah dengan tepat. Daerah yang diarsir dan perhitungan yang dilakukan sangat jelas, serta interpretasi grafik sangat baik.	4

Sumber: Dimodifikasi dari Kusumah (2016)

14. e-Modul untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Visual Siswa

e-Modul merupakan alat pembelajaran digital yang dirancang untuk meningkatkan kemampuan representasi visual siswa dalam matematika. Menurut Mayer (2009), teknologi multimedia seperti e-Modul dapat memperbaiki pemahaman siswa dengan menyajikan representasi visual yang dinamis dan interaktif. Fitur-fitur e-Modul, seperti grafik dinamis dan simulasi visual, memungkinkan siswa untuk memvisualisasikan dan memanipulasi konsep matematika yang kompleks secara langsung. Ini membantu siswa memahami hubungan antar elemen dalam materi seperti pertidaksamaan linear dua variabel

dengan lebih mendalam. e-Modul juga menyediakan umpan balik langsung yang membantu siswa memperbaiki kesalahan dan mengembangkan keterampilan mereka secara bertahap. Melalui latihan interaktif yang disesuaikan, siswa dapat meningkatkan keterampilan menggambar grafik yang akurat dan memecahkan masalah matematika dengan lebih efektif. Evaluasi efektivitas e-Modul dilakukan dengan menggunakan *pre-test* dan *Post-test*, yang memungkinkan peneliti mengukur sejauh mana alat ini berhasil dalam memperbaiki kemampuan representasi visual siswa. Data dari evaluasi ini juga memberikan informasi penting untuk memperbaiki dan mengembangkan e-Modul di masa depan. Dengan kata lain, e-Modul tidak hanya memfasilitasi pembelajaran yang lebih baik tetapi juga memberikan dasar yang kuat untuk perbaikan berkelanjutan dalam pendidikan matematika.

e-Modul adalah inovasi penting dalam pendidikan matematika yang bertujuan untuk meningkatkan representasi visual siswa. Mayer (2009) menyatakan bahwa penggunaan teknologi multimedia dalam pendidikan dapat memperkuat pemahaman konsep dengan memberikan representasi visual yang jelas dan interaktif. e-Modul menawarkan fitur-fitur seperti grafik dinamis dan alat simulasi yang memungkinkan siswa untuk menggambar dan menganalisis grafik secara real-time. Dengan fitur ini, siswa dapat lebih mudah memahami dan menerapkan konsep matematika seperti pertidaksamaan linear dua variabel. e-Modul juga memfasilitasi umpan balik instan, yang membantu siswa dalam proses pembelajaran dan perbaikan. Evaluasi efektivitas e-Modul melalui *pre-test* dan *Post-test* memungkinkan peneliti untuk menilai perubahan kemampuan representasi visual siswa sebelum dan setelah menggunakan modul. Hasil dari evaluasi ini memberikan

insight yang berguna untuk menilai keberhasilan e-Modul dan mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan. Dengan demikian, e-Modul berperan penting dalam memfasilitasi pembelajaran yang lebih baik dan mendukung pengembangan keterampilan matematis siswa secara berkelanjutan.

B. Perspektif Teori Dalam Islam

Integrasi ayat al-Qur'an dalam pembahasan tentang representasi visual dapat didasarkan pada beberapa ayat yang mendorong umat Islam untuk merenungkan ciptaan Allah melalui penglihatan dan pemahaman simbolik. Dalam surat al-Baqarah, Allah berfirman:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمُوتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَالْفُلْكِ الَّتِي تَجْرِي فِي الْبَحْرِ بِمَا يَنْفَعُ النَّاسَ وَمَا أَنْزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ مَّاءٍ فَأَخْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَتَصْرِيفِ الرِّيْحِ وَالسَّحَابِ الْمُسَخَّرِ بَيْنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ

: "Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, pergantian malam dan siang, kapal yang berlayar di laut dengan membawa apa yang bermanfaat bagi manusia, dan apa yang Allah turunkan dari langit berupa air, lalu dengan air itu Dia hidupan bumi setelah mati (kering)-nya, dan Dia sebarkan di bumi itu segala jenis hewan, dan pengisaran angin dan awan yang dikendalikan antara langit dan bumi; sungguh, terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang-orang yang mengerti." QS. Al-Baqarah (2:164)

Ayat ini mengajak kita untuk merenungkan berbagai fenomena alam yang mencerminkan kebesaran Allah. Dalam konteks pendidikan, terutama dalam penggunaan representasi visual, ayat ini dapat dipahami sebagai dorongan untuk memanfaatkan berbagai media visual dalam mengajarkan dan menjelaskan konsep-konsep yang terkait dengan alam semesta. Dengan menggunakan gambar, diagram, dan grafik, kita dapat membantu siswa untuk lebih memahami dan menghayati keindahan serta keteraturan ciptaan Allah.

QS. al-Baqarah (2:164) menegaskan pentingnya merenungkan tanda-tanda kebesaran Allah yang ada di alam semesta. Dalam ayat ini, Allah menyebutkan penciptaan langit dan bumi, serta pergantian malam dan siang sebagai bukti nyata

dari kekuasaan-Nya. Quraish Shihab (2018) menjelaskan bahwa semua fenomena alam tersebut merupakan tanda-tanda yang menunjukkan adanya pencipta yang Maha Kuasa dan seharusnya mendorong kita untuk mengakui kebesaran Allah.

Lebih lanjut, beliau menyatakan bahwa akal manusia adalah alat yang diberikan oleh Allah untuk memahami dan merenungkan tanda-tanda tersebut. Orang-orang yang berakal adalah mereka yang mampu melihat dan menghayati kebesaran-Nya serta meresapi makna dari ciptaan yang ada di sekitar mereka. Dalam pandangan Quraish Shihab (2018), kesadaran kebesaran Allah melalui fenomena alam dapat meningkatkan spiritualitas kita, mendorong kita untuk bersyukur atas nikmat yang diberikan-Nya.

Selain itu, Quraish Shihab (2018) mengajak umat Islam untuk lebih memperhatikan dan menghargai alam sebagai bagian dari tanggung jawab kita sebagai makhluk-Nya. Dengan merenungkan dan memahami kebesaran ciptaan Allah, kita diharapkan dapat meningkatkan iman dan ketakwaan, serta menyadari bahwa segala sesuatu yang ada di alam ini memiliki tujuan dan makna yang lebih dalam. Tafsir ini mengajak kita untuk tidak hanya melihat, tetapi juga meras kedekatan kita dengan Allah melalui ciptaan-Nya.

Integrasi nilai-nilai Islam dalam e-Modul Pembelajaran sangat penting untuk membentuk karakter siswa dan meningkatkan pemahaman mereka terhadap materi yang diajarkan. Dalam konteks pertidaksamaan linear dua variabel, siswa diajak untuk memahami bahwa matematika bukan hanya sekadar angka dan simbol, tetapi juga memiliki keterkaitan dengan prinsip-prinsip kehidupan sehari-hari yang diajarkan dalam Al-Qur'an. Misalnya, dalam QS. al-Baqarah (2:164), Allah SWT menekankan pentingnya merenungkan ciptaan-Nya sebagai tanda-tanda kebesaran-

Nya, yang dapat dihubungkan dengan konsep grafik dan visualisasi dalam matematika. Dengan memasukkan elemen spiritual dan moral ke dalam proses pembelajaran, e-Modul ini tidak hanya memperkuat kemampuan representasi visual siswa tetapi juga menanamkan nilai-nilai akhlak yang baik, seperti kejujuran, tanggung jawab, dan keinginan untuk belajar. Pendekatan ini diharapkan dapat membantu siswa tidak hanya memahami konsep matematika secara akademis, tetapi juga menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari mereka sebagai bagian dari pengabdian kepada Allah dan masyarakat.

C. Kerangka Berpikir

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan peneliti di SMK Widyagama Malang, diketahui bahwa kemampuan representasi visual siswa masih tergolong rendah ketika dihadapkan pada persoalan matematika yang membahas pertidaksamaan linear dua variabel. Konsep-konsep aljabar, seperti pertidaksamaan linear dua variabel, seringkali sulit dipahami hanya dengan pendekatan teks atau simbol matematis. Siswa mengalami kesulitan dalam memvisualisasikan hubungan antara variabel dalam bentuk grafik atau diagram, yang merupakan hal penting dalam pemahaman konsep ini. Keterbatasan dalam representasi visual dapat menghambat pemahaman menyeluruh siswa terhadap konsep dan penerapannya dalam konteks masalah nyata.

Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan proses pembelajaran yang memperkuat kemampuan representasi visual siswa agar dapat mengatasi hambatan ini. Untuk itu, peneliti merancang e-Modul Pembelajaran yang mengintegrasikan aplikasi *Visual Studio* dan *Canva*. E-Modul ini dirancang untuk mendukung

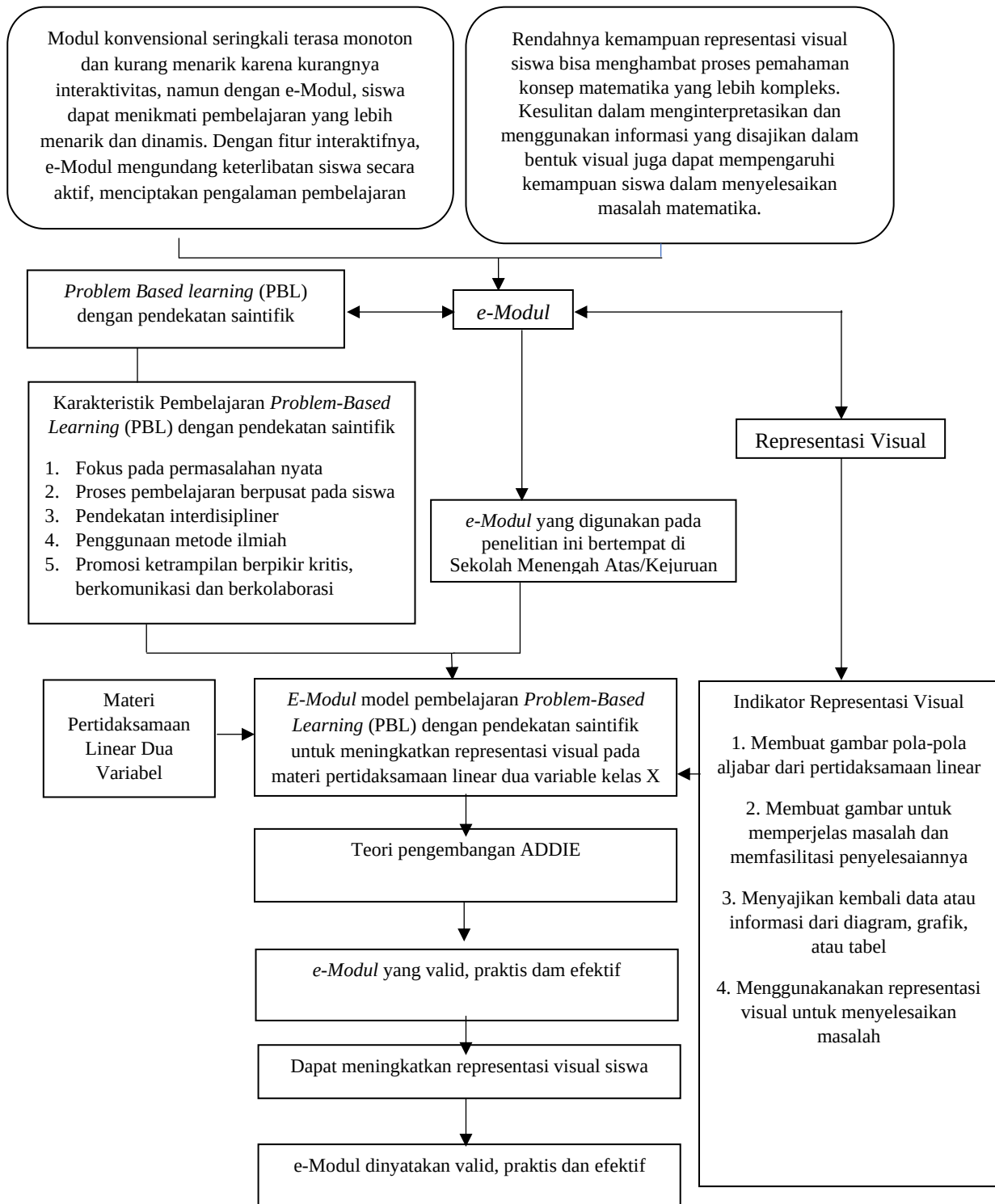
pengembangan kemampuan representasi visual siswa dengan cara yang lebih interaktif dan menyenangkan.

Melalui e-Modul ini, peneliti berupaya menyajikan konsep-konsep aljabar secara interaktif dan mudah dipahami. Dengan memanfaatkan elemen visual seperti grafik, diagram, dan animasi, diharapkan siswa dapat lebih mudah memahami materi yang diajarkan. Pendekatan ini tidak hanya membuat pembelajaran menjadi lebih menarik, tetapi juga meningkatkan efektivitas dalam proses belajar mengajar. Selain itu, ketersediaan e-Modul secara online memungkinkan siswa untuk mengakses materi kapan saja dan di mana saja. Fleksibilitas ini sangat penting untuk mendukung kebutuhan belajar yang beragam di kalangan siswa. Melalui penggunaan e-Modul, siswa dapat belajar dengan kecepatan mereka sendiri, menyesuaikan waktu belajar sesuai dengan jadwal pribadi. Interaktivitas dalam e-Modul juga mendorong keterlibatan aktif siswa, yang dapat meningkatkan motivasi belajar. Dengan demikian, e-Modul diharapkan dapat menjadi alat bantu yang efektif dalam memahami konsep aljabar dengan lebih baik.

Selain itu, e-Modul ini dirancang untuk mengakomodasi berbagai gaya belajar siswa, baik visual, kinestetik, maupun auditori, melalui kombinasi elemen teks, visual, dan interaksi digital. Elemen-elemen ini membantu siswa membangun koneksi yang lebih baik antara konsep abstrak aljabar dengan aplikasi praktisnya, seperti penggunaan grafik dalam analisis pertidaksamaan linear dua variabel. Peneliti juga menyertakan fitur evaluasi mandiri yang memungkinkan siswa untuk mengukur pemahaman mereka secara berkala, memberikan umpan balik instan yang dapat digunakan untuk perbaikan belajar. Dengan adanya fitur ini, siswa dapat

lebih percaya diri dalam menguasai materi karena mereka dapat segera mengetahui kesalahan dan memperbaikinya.

Tujuan utama pembuatan e-Modul ini adalah untuk mengevaluasi kevalidan dan kepraktisan dari metode pembelajaran yang diusungnya. Dengan menggunakan e-Modul ini, kami bertujuan untuk mengukur sejauh mana materi yang disajikan dapat diakses dengan mudah oleh para pengguna serta sejauh mana materi tersebut valid dalam konteks pembelajaran. Kevalidan e-Modul ini dievaluasi melalui analisis isi oleh para ahli pendidikan dan matematika, serta melalui uji coba lapangan dengan para siswa untuk memastikan bahwa materi yang disajikan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Selain itu, kami juga ingin mengetahui seberapa praktis e-Modul dalam penggunaannya, baik dari segi navigasi antarmuka maupun kegunaan konten yang disajikan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan metode pembelajaran yang lebih efektif dan inovatif, serta dapat menjadi panduan bagi pengembangan e-Modul yang berkualitas di masa mendatang. Adapun kerangka berpikir pengembangan e-Modul terlihat pada Gambar 2.4 sebagai berikut.



Gambar 2.4 Kerangka berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian dan Model Pengembangan

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian pengembangan (*Research and Development*) yang menggunakan model ADDIE. Model ini terdiri dari lima tahapan, yaitu Analisis (*Analysis*), Rancangan (*Design*), Pengembangan (*Development*), Implementasi (*Implementation*), dan Evaluasi (*Evaluation*). Dalam penelitian ini, model ADDIE diterapkan untuk menghasilkan media pembelajaran berupa e-Modul yang berfokus pada materi pertidaksamaan linear dua variabel.

Materi yang dirancang dalam e-Modul ini bertujuan untuk membantu siswa memahami konsep pertidaksamaan linear dan aplikasinya. Pemilihan model ADDIE didasarkan pada keunggulannya yang terstruktur dan sistematis dalam setiap tahapan kerja. Setiap fase dalam model ini dilengkapi dengan evaluasi dan revisi yang memungkinkan produk yang dihasilkan menjadi lebih valid, praktis dan efektif.

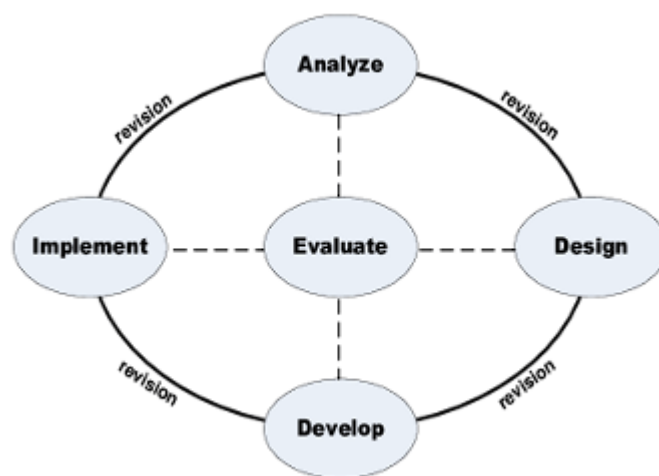
Model pengembangan ADDIE menawarkan proses terorganisasi yang memfasilitasi pengembangan media pembelajaran yang dapat diterapkan dalam pembelajaran tatap muka maupun pembelajaran daring. Dengan pendekatan ini, diharapkan e-Modul yang dikembangkan dapat meningkatkan pemahaman siswa tentang pertidaksamaan linear dua variabel secara menyeluruh dan mendalam.

Dengan menggunakan pendekatan ini, diharapkan e-Modul yang dikembangkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap peningkatan pemahaman siswa mengenai pertidaksamaan linear dua variabel. Hasil dari

penelitian ini diharapkan tidak hanya bermanfaat bagi siswa, tetapi juga dapat menjadi referensi bagi pengembangan media pembelajaran lainnya di bidang matematika. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mencipta pengalaman belajar yang lebih baik dan efektif dalam pengajaran matematika di sekolah.

B. Prosedur Pengembangan e-Modul dengan ADDIE

Berikut ini penjelasan secara terperinci mengenai tahapan desain pengembangan ADDIE:



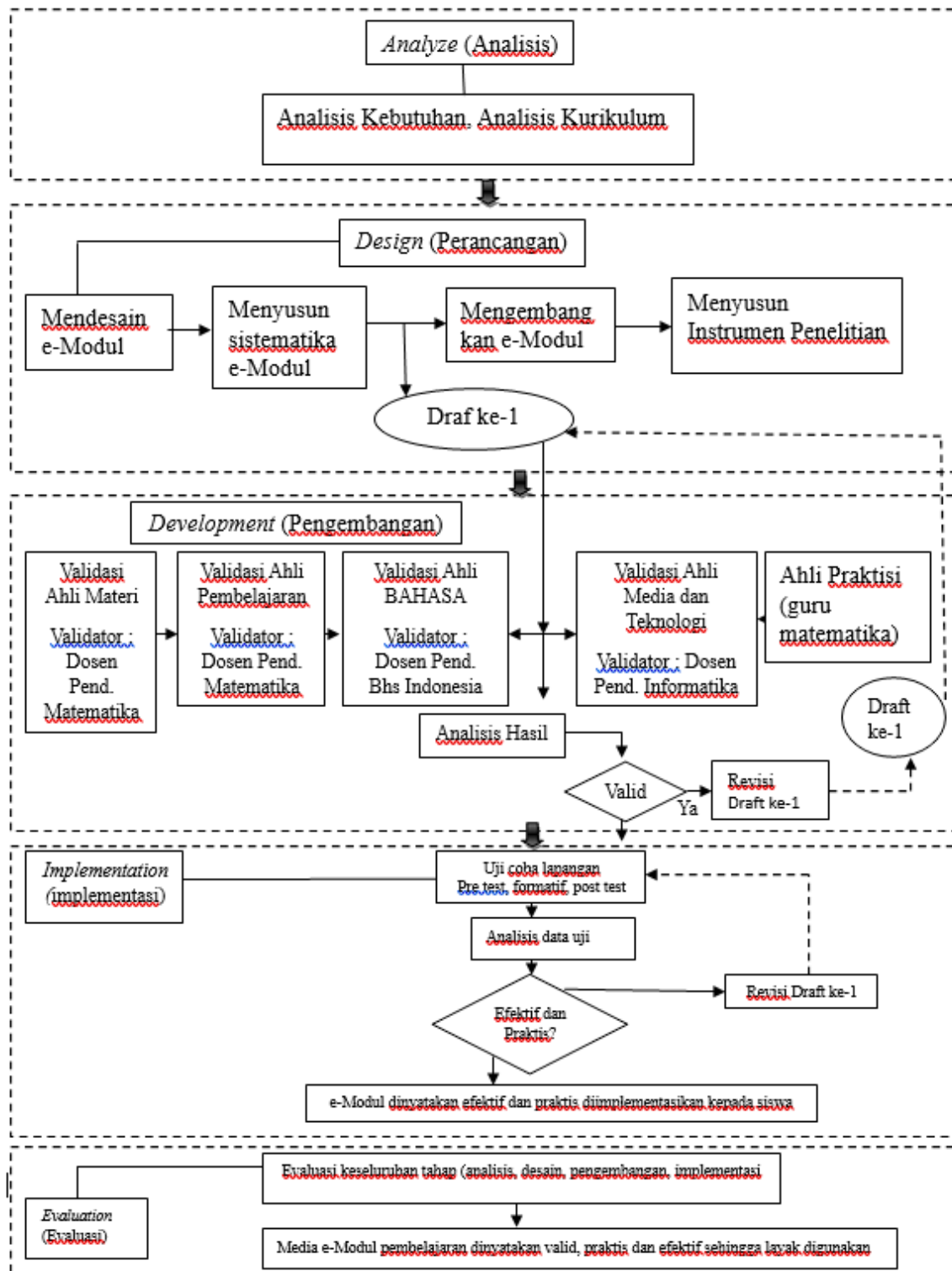
Gambar 3.1 Langkah kerja Pengembangan ADDIE

Adapun rancangan model ADDIE yang direncanakan pada pengembangan produk ini dimulai dari: (1) tahap analisis meliputi analisis kebutuhan dan analisis kurikulum. (2) tahap perencanaan (*design*) yaitu meliputi penetapan bidang kajian yang digunakan, menyusun materi produk e-Modul, menyusun sistematika e-Modul, dan memprogram e-Modul. (3) tahap pengembangan (*development*) meliputi proses desain e-Modul, tampilan produk, validasi ahli, dan revisi produk. (4) tahap implementasi (*implementation*) meliputi uji coba produk yang dilakukan dalam dua tahap, yaitu uji coba kelompok kecil dan uji coba kelompok besar (lapangan). (5) tahap evaluasi berupa evaluasi penggunaan produk guna meningkatkan representasi visual siswa. Evaluasi yang dilakukan selama proses

berlangsung di setiap tahap untuk menilai keseluruhan efektivitas dan dampak penggunaan.

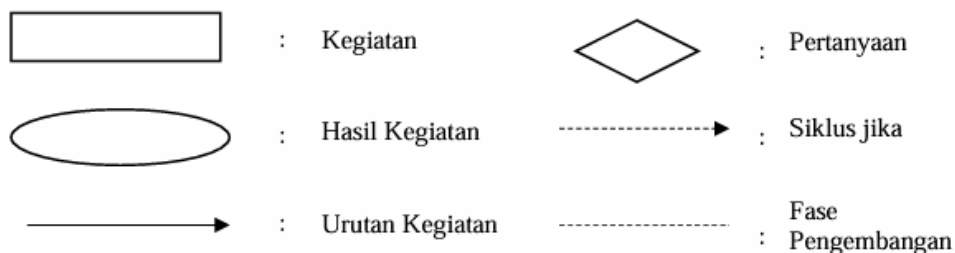
Model ADDIE ini dipilih karena pendekatannya yang sistematis dan terstruktur dalam mengembangkan produk pembelajaran. Setiap tahap saling berkaitan dan memberikan umpan balik untuk perbaikan, sehingga produk yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan siswa dan tujuan pembelajaran. Dengan demikian, e-Modul yang dikembangkan dapat menjadi media pembelajaran yang efektif, interaktif, dan relevan dengan perkembangan teknologi serta karakteristik siswa masa kini.

Setelah melewati semua tahap dalam model ADDIE, proses perbaikan dan penyempurnaan produk e-Modul dilakukan berdasarkan hasil evaluasi yang diperoleh dari uji coba. Umpan balik dari siswa dan guru sangat berharga dalam mengidentifikasi aspek-aspek yang perlu diperbaiki, seperti konten materi, tampilan visual, dan interaktivitas dalam e-Modul. Peneliti melakukan revisi yang diperlukan untuk memastikan e-Modul tidak hanya memenuhi standar akademik tetapi juga efektif dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan representasi visual siswa. Dengan melakukan penyesuaian berkelanjutan, diharapkan produk akhir dapat memberikan pengalaman belajar yang optimal dan mendukung pencapaian tujuan pembelajaran yang diharapkan. Berikut adalah alur kerja pengembangan ADDIE disajikan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Alur Kerja Pengembangan ADDIE

Keterangan:



1. *Analysis (Analisis)*

Dalam tahap analisis, peneliti menghimpun informasi mengenai permasalahan awal dalam proses pembelajaran dari tinjauan pustaka dan pengamatan langsung di lapangan. Tahap analisis terdiri dari dua tahap, yakni analisis kebutuhan dan analisis kurikulum. Kegiatan yang tercakup dalam analisis ini meliputi:

a. Analisis Kebutuhan terhadap e-Modul

1) Analisis Kebutuhan Guru terhadap e-Modul

Analisis kebutuhan dilakukan pada guru dan peserta didik di kelas X SMK Widayagama Malang selama observasi yang dilakukan pada 05 Januari 2024. Observasi dilakukan melalui proses tanya jawab untuk mendalami kebutuhan dalam pembelajaran, termasuk metode yang digunakan guru dalam menyampaikan materi, reaksi siswa terhadap pembelajaran di kelas, dan kualitas hasil belajar siswa. Hasil observasi menunjukkan bahwa pembelajaran di kelas masih didominasi oleh bahan ajar konvensional, seperti LKS (Lembar Kerja Siswa) dan buku pelajaran biasa yang kurang menarik secara visual. Akibatnya, siswa cenderung kurang termotivasi, beberapa di antaranya mengantuk dan berbicara dengan teman selama pembelajaran berlangsung. Hal ini semakin menantang ketika materi yang

diajarkan, seperti pertidaksamaan linear dua variabel, membutuhkan pemahaman visual yang kuat agar siswa dapat memahami konsep grafik dan penyelesaiannya.

Berdasarkan hasil tanya jawab, guru dan siswa membutuhkan media pembelajaran yang lebih inovatif dan interaktif, seperti e-Modul, yang mampu menyajikan materi dengan elemen visual yang menarik. e-Modul ini dirancang untuk mendukung pembelajaran pertidaksamaan linear dua variabel dengan fitur-fitur seperti ilustrasi warna-warni, langkah-langkah pembuatan grafik yang terstruktur, serta integrasi soal-soal interaktif yang mendorong siswa untuk lebih aktif dalam belajar. Dengan e-Modul sebagai media pembelajaran, diharapkan proses pembelajaran menjadi lebih menarik, meningkatkan partisipasi siswa, dan membantu mereka memahami konsep pertidaksamaan linear dua variabel secara lebih mendalam, khususnya melalui penguatan representasi visual.

2) Analisis Kebutuhan Siswa terhadap e-Modul

Analisis kebutuhan dilakukan pada siswa kelas X SMK Widyagama Malang selama observasi yang dilaksanakan pada 05 Oktober 2023. Observasi ini dilakukan melalui proses tanya jawab untuk mengetahui kesulitan yang dialami siswa dalam memahami materi pertidaksamaan linear dua variabel. Berdasarkan hasil observasi, ditemukan bahwa siswa sering mengalami hambatan dalam merepresentasikan konsep pertidaksamaan linear dua variabel ke dalam bentuk grafik. Hal ini diperburuk oleh penggunaan bahan ajar konvensional, seperti LKS dan buku teks, yang kurang menarik dan minim elemen visual. Kondisi ini menyebabkan siswa merasa bosan, bahkan beberapa terlihat kurang termotivasi untuk terlibat aktif dalam pembelajaran.

Dalam pembelajaran, sering kali siswa merasa kesulitan memahami konsep grafik dari materi pertidaksamaan linear dua variabel. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang lebih menarik dan interaktif. Dengan e-Modul, siswa dapat belajar melalui materi yang disajikan secara visual dengan warna, langkah-langkah yang jelas, dan latihan interaktif. Media ini dirancang untuk mempermudah pemahaman sekaligus membuat pembelajaran menjadi lebih seru dan menyenangkan.

b. Analisis Kurikulum

Analisis kurikulum dilakukan oleh peneliti dengan mengacu pada Kurikulum Merdeka, meliputi Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) yang relevan dengan materi pertidaksamaan linear dua variabel. Proses analisis ini bertujuan untuk memastikan bahwa indikator pembelajaran yang disusun sesuai dengan CP dan TP yang telah ditetapkan serta selaras dengan bahan ajar e-Modul yang akan dikembangkan.

Peneliti menelaah CP yang mencakup kemampuan siswa dalam memahami konsep pertidaksamaan linear dua variabel, menggambar grafiknya, serta menerapkan konsep tersebut dalam menyelesaikan masalah kontekstual. Berdasarkan CP ini, TP kemudian dirumuskan untuk memandu pengembangan bahan ajar sehingga mendukung pembelajaran yang berorientasi pada penguatan representasi visual siswa. Dengan pendekatan ini, diharapkan e-Modul yang dikembangkan dapat meningkatkan pemahaman siswa secara bertahap sesuai dengan kebutuhan kurikulum.

2. *Design (Perancangan)*

Tahap desain pada pengembangan e-Modul bertujuan untuk merancang isi, struktur, dan interaktivitas yang sesuai dengan tujuan pembelajaran. Tujuan utamanya adalah memastikan e-Modul dapat memberikan pengalaman pembelajaran yang menarik, efektif, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Dengan merancang secara teliti, e-Modul dapat menjadi alat pembelajaran yang efisien dalam mendukung pencapaian tujuan pembelajaran. Berikut ini tahapan perencanaan dalam pengembangan e-Modul:

a. Menetapkan bidang kajian yang digunakan

Dalam proses menetapkan fokus penelitian, penting untuk mendalami aspek-aspek khusus dari materi yang dijadikan objek kajian. Seleksi bidang studi harus mempertimbangkan kesesuaian dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) yang terkait, serta memet dengan cermat sesuai dengan kerangka kurikulum yang berlaku. Hal ini dilakukan untuk memastikan pemahaman yang komprehensif dan menyeluruh terhadap karakteristik produk yang dikembangkan, sehingga dapat mendukung pencapaian tujuan pembelajaran dengan efektif berdasarkan kurikulum Merdeka. Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) materi pertidaksamaan linear dua variabel disajikan pada Tabel 3.1 sebagai berikut.

Tabel 3.1 Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) materi pertidaksamaan linear dua variabel

Capaian Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran:
1	2
Pemahaman Konsep: Siswa mampu memahami konsep dasar pertidaksamaan linear dua variabel, termasuk pengertian, sifat-sifat, dan penyelesaiannya menggunakan metode grafik atau aljabar.	Menyelesaikan Pertidaksamaan Grafik: Siswa mampu menyelesaikan pertidaksamaan linear dua variabel dengan menggunakan metode grafik, yaitu dengan menggambar garis lurus pada bidang kartesius dan menentukan titik potongnya sebagai solusi.
Penerapan Penyelesaian Masalah: Siswa mampu menerapkan penyelesaian masalah pertidaksamaan linear dua variabel dalam konteks nyata, seperti masalah kehidupan sehari-hari atau aplikasi dalam ilmu pengetahuan lainnya.	Menyelesaikan Pertidaksamaan Aljabar: Siswa mampu menyelesaikan pertidaksamaan linear dua variabel dengan menggunakan metode aljabar, yaitu dengan manipulasi persamaan-persamaan untuk menemukan nilai variabel yang memenuhi persamaan tersebut
Pengembangan Kemampuan Berpikir Kritis: Siswa mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis dalam menyelesaikan pertidaksamaan linear dua variabel, termasuk kemampuan menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi solusi yang dihasilkan.	Menerapkan Pertidaksamaan dalam Konteks Nyata: Siswa mampu menerapkan penyelesaian pertidaksamaan linear dua variabel dalam situasi atau masalah nyata, seperti masalah keuangan, optimisasi, atau perencanaan.

b. Menyusun isi e-Modul

Dalam proses penyusunan isi e-Modul, peneliti mengikuti beberapa tahapan yang sistematis. Pertama, peneliti melakukan evaluasi terhadap materi Pertidaksamaan Linear Dua Variabel dari berbagai sumber yang dianggap valid dan terpercaya. Materi-materi yang relevan kemudian dikumpulkan dan dirangkum menjadi satu kesatuan yang dijadikan bahan untuk animasi interaktif audio visual. Selanjutnya, peneliti menentukan urutan pembahasan yang logis dan sistematis agar dapat dipahami dengan mudah oleh siswa. Dalam hal ini, peneliti juga memperhatikan kemampuan siswa serta memberikan penjelasan yang jelas dan

mudah dipahami. Selain itu, peneliti menambahkan contoh-contoh kasus dan latihan soal pertidaksamaan linear dua variabel untuk meningkatkan pemahaman siswa. Setelah tahap penyusunan, peneliti melakukan review dan penyuntingan untuk memastikan bahwa isi modul sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) yang telah ditetapkan sebelumnya. Proses ini dilakukan berulang-ulang hingga e-Modul memiliki isi yang tepat, lengkap, dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran siswa.

Selain itu, penyajian materi juga didasarkan pada pendekatan saintifik model *problem-based learning* dengan menyertakan contoh permasalahan pertidaksamaan linear dua variabel beserta penyelesaiannya

c. Merancang desain e-Modul

Pada tahap ini, Peneliti mengembangkan sebuah desain alur yang komprehensif untuk pengaplikasian e-Modul secara keseluruhan. Desain alur ini bertujuan untuk mempermudah proses pembuatan media pembelajaran. Dengan menggunakan *flowchart*, peneliti dapat menggambarkan secara visual halaman-halaman yang ada dalam modul, seperti halaman sampul, halaman utama, dan halaman penutup. Dengan demikian, langkah-langkah yang diperlukan dalam pengembangan modul dapat dijelaskan dengan lebih terperinci dan sistematis.

d. Menyiapkan komponen-komponen media pembelajaran e-Modul

Dalam menyiapkan komponen-komponen e-Modul, peneliti perlu mempertimbangkan dengan cermat perangkat lunak yang digunakan. Pertama, peneliti mengidentifikasi jenis dan spesifikasi perangkat lunak yang dibutuhkan untuk pembuatan e-Modul, seperti perangkat lunak pengolah teks, perangkat lunak presentasi, dan perangkat lunak desain grafis. Jika e-Modul fokus pada visualisasi

dan animasi, peneliti dapat memilih perangkat lunak animasi seperti *Canva* atau *Visual Studio*. Peneliti memastikan bahwa perangkat lunak yang dipilih sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi e-Modul yang dibuat.

Setelah menentukan jenis perangkat lunak yang digunakan, peneliti mendalami fitur-fitur dan fungsionalitas dari perangkat lunak tersebut. Langkah ini penting untuk memanfaatkan semua fitur yang tersedia sehingga e-Modul yang dihasilkan menjadi lebih interaktif dan efektif dalam membantu siswa memahami materi. Dengan demikian, penggunaan perangkat lunak yang tepat dapat menjadi kunci kesuksesan dalam pembuatan e-Modul yang berkualitas.

3. *Development* (Pengembangan)

Pada tahap pengembangan, peneliti mengembangkan e-Modul berdasarkan desain yang telah disiapkan sebelumnya. Proses pengembangan e-Modul meliputi tahapan-tahapan berikut.

a. Pengembangan e-Modul

1) Pembuatan Halaman e-Modul

Dalam proses pembuatan e-Modul, terdapat beberapa komponen penting yang harus disiapkan dengan saksama. Pertama, halaman judul atau sampul yang memuat informasi mengenai judul modul, penyusun, dan institusi terkait. Selanjutnya, terdapat halaman penyusun yang mencantumkan informasi tentang tim pengembang modul. Kemudian, ada kata pengantar yang berisi pengantar singkat mengenai tujuan dan manfaat modul. Daftar isi juga menjadi komponen yang tak terpisahkan, yang merinci struktur dan isi modul secara sistematis. Tak lupa, terdapat peta konsep pendahuluan yang mencakup kompetensi inti, kompetensi dasar, serta tujuan pembelajaran modul. Selain itu, terdapat petunjuk

penggunaan modul untuk memandu pengguna dalam menggunakan modul dengan efektif. Materi disusun secara runtut dan komprehensif, disertai dengan contoh-contoh atau ilustrasi yang mendukung pemahaman. Profil pengembang dan daftar referensi juga menjadi bagian penting yang menambah kredibilitas modul. Dengan menyusun semua komponen ini secara komprehensif, e-Modul dapat menjadi sumber belajar yang bermanfaat dan efektif bagi siswa.

2) Pengaturan Ukuran dan *Layout* e-Modul

Pada tahap ini, peneliti menentukan e-Modul dirancang dengan ukuran standar yang sesuai dengan format digital, seperti A4 atau sesuai dengan preferensi pengguna. *Layout* e-Modul disusun dengan hati-hati untuk memastikan penempatan elemen-elemen seperti teks, gambar, dan grafik dalam tata letak yang nyaman dan mudah dipahami. Hal ini mencakup penggunaan *font* yang mudah dibaca, ukuran teks yang cukup besar, dan penataan halaman yang terstruktur dengan baik. Selain itu, desain *layout* juga memperhatikan kekonsistenan dalam penggunaan warna, garis pembatas, dan elemen-elemen visual lainnya untuk mempertahankan kesan profesional dan menarik. Dengan ukuran dan *layout* yang tepat, e-Modul diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang optimal bagi pengguna.

3) Pembuatan Desain *Cover* e-Modul

Dalam pembuatan desain *Cover* e-Modul, perhatian khusus diberikan pada aspek estetika dan informasi yang disampaikan. Desain *cover* ini harus mencerminkan isi dan tujuan modul dengan jelas, sehingga dapat menarik perhatian pembaca sekaligus memberikan gambaran tentang konten yang disajikan. Pemilihan warna, *font*, dan gambar haruslah mencerminkan tema dan identitas e-

Modul dengan baik. Selain itu, informasi penting seperti judul, pengembang, dan gambar ilustratif harus disusun secara menarik dan terstruktur untuk memastikan keterbacaan dan daya tarik visual. Dengan demikian, pembaca dapat langsung mendapatkan gambaran yang jelas tentang isi dan nilai dari e-Modul ini.

4) Pembuatan Konten Interaktif

Dalam tahap Pembuatan Konten Interaktif e-Modul, fokus utama adalah menyajikan materi pembelajaran secara menarik dan mudah dipahami oleh pembaca. Konten interaktif harus dirancang dengan cermat untuk meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses belajar. Hal ini dapat dilakukan dengan memanfaatkan berbagai elemen multimedia seperti gambar, video, dan animasi untuk menjelaskan konsep-konsep yang kompleks secara visual. Selain itu, interaktivitas juga dapat ditambahkan melalui fitur-fitur seperti pertanyaan pilihan ganda, latihan interaktif, dan simulasi untuk menguji pemahaman siswa secara langsung. Dengan demikian, e-Modul tidak hanya menjadi sumber informasi, tetapi juga alat pembelajaran yang menarik dan efektif bagi pembaca.

b. Validasi Ahli

Pada tahap validasi ahli dalam pengembangan e-Modul, materi dan desain e-Modul dievaluasi oleh sejumlah ahli yang memiliki keahlian dan pengalaman dalam bidang terkait, termasuk ahli materi, media, IT, bahasa, dan praktisi (guru). Tujuan dari keterlibatan para ahli ini adalah untuk memberikan masukan dan saran yang berharga guna meningkatkan kualitas dan keefektifan e-Modul. Para ahli tersebut menilai berbagai aspek, seperti keakuratan informasi, keterbacaan, kejelasan, dan kebermaknaan materi, serta kesesuaian desain dengan prinsip-prinsip pembelajaran yang efektif. Selain itu, aspek teknis seperti fungsionalitas

interaktif, keterjangkau an, dan kemudahan penggunaan juga menjadi fokus penilaian. Dengan mendapatkan umpan balik dari para ahli yang beragam tersebut, e-Modul dapat disempurnakan sehingga lebih sesuai dengan kebutuhan pembelajaran dan standar yang berlaku.

c. Revisi Produk

Setelah menerima masukan dari berbagai ahli, langkah berikutnya dalam proses pengembangan adalah tahap revisi produk. Revisi ini dilakukan dengan tujuan memperbaiki dan menyempurnakan e-Modul agar lebih sesuai dengan standar pembelajaran yang diharapkan. Dalam tahap ini, tim pengembang secara cermat mengevaluasi setiap saran yang diberikan oleh para ahli, baik yang berkaitan dengan konten materi maupun aspek desain dan interaktivitas modul. Revisi yang dilakukan meliputi penyesuaian terhadap konten materi, di mana materi yang ada diselaraskan dengan masukan dari ahli untuk memastikan bahwa isi e-Modul relevan, tepat, dan mudah dipahami oleh pengguna. Tidak hanya itu, desain visual dari e-Modul juga ditinjau kembali untuk meningkatkan tampilan dan memastikan pengalaman pengguna yang lebih interaktif dan menarik. Selain konten dan desain, aspek teknis juga menjadi fokus dalam revisi ini. Pengembang melakukan pengoptimalan terhadap fitur-fitur teknis yang terdapat dalam modul, seperti navigasi, interaksi antarmuka, dan aksesibilitas, sehingga pengguna dapat mengakses dan menggunakan modul tanpa hambatan teknis yang berarti.

Setelah semua revisi tersebut dilakukan, produk e-Modul kembali diverifikasi oleh ahli untuk memastikan bahwa setiap perubahan telah sesuai dengan standar yang diinginkan. Verifikasi ulang ini sangat penting untuk menilai apakah revisi yang dilakukan berhasil meningkatkan kualitas produk, baik dari segi

keefektifan pembelajaran maupun kemudahan penggunaannya. Selain verifikasi, modul juga dievaluasi melalui pengujian ulang yang dilakukan dengan kelompok uji untuk menilai respons pengguna terhadap perubahan yang telah dilakukan. Dari hasil verifikasi dan evaluasi ini, pengembang dapat memastikan bahwa e-Modul telah memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif, sesuai dengan tujuan pengembangan awalnya. Pada akhirnya, proses revisi ini tidak hanya bertujuan untuk memperbaiki kesalahan atau kekurangan yang ada, tetapi juga untuk memastikan bahwa e-Modul mampu memberikan manfaat maksimal bagi para penggunanya, baik dalam konteks pembelajaran di kelas maupun penggunaan mandiri oleh siswa. Dengan demikian, setelah melalui serangkaian tahap revisi, verifikasi, dan evaluasi yang ketat, e-Modul ini siap untuk diimplementasikan dalam pembelajaran dan diharapkan dapat memberikan dampak positif terhadap peningkatan kemampuan representasi visual siswa dalam memahami materi pertidaksamaan linear dua variable.

4. *Implementation (Implementasi)*

Tahap implementasi dalam pengembangan e-Modul dilakukan melalui dua langkah utama: uji coba kelompok kecil dan uji coba lapangan. Uji coba kelompok kecil melibatkan lima siswa yang dipilih secara acak untuk mewakili populasi target. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengevaluasi respons siswa terhadap e-Modul dan mengumpulkan umpan balik yang berguna untuk melakukan revisi sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya. Hasil dari uji coba kelompok kecil digunakan untuk memperbaiki e-Modul, memastikan bahwa materi dan metode yang digunakan efektif sebelum diterapkan secara lebih luas.

Pada tahap uji coba lapangan, e-Modul diimplementasikan kepada kelompok yang lebih besar untuk mengukur efektivitasnya secara menyeluruh. Uji coba ini melibatkan 20 hingga 30 siswa dari populasi target yang beragam untuk mendapatkan data yang lebih representatif. Selain mengamati keterlibatan dan pemahaman siswa selama proses pembelajaran, tahap ini juga digunakan untuk mengidentifikasi potensi kendala yang mungkin muncul dalam penggunaan e-Modul.

Setelah uji coba kelompok kecil, dilanjutkan dengan uji coba lapangan yang melibatkan dua kelas. Tujuan dari uji coba lapangan adalah untuk mengevaluasi efektivitas e-Modul dalam konteks yang lebih luas dan memastikan bahwa hasil *pre-test* antara kedua kelas tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Selama uji coba lapangan, kedua kelas diberikan perlakuan yang seragam dengan menggunakan model pembelajaran Berbasis Masalah (*Problem-Based Learning* atau PBL) yang didukung oleh e-Modul. Model PBL diterapkan untuk memfasilitasi siswa dalam memecahkan masalah nyata secara kolaboratif, sehingga dapat menilai seberapa baik e-Modul mendukung proses pembelajaran dan pengembangan keterampilan pemecahan masalah. Adapun sintaks model pembelajaran PBL dapat dilihat pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Sintaks Problem Based Learning

Tahapan	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa
1	2	3
1. Orientasi terhadap Masalah	1. Menjelaskan konteks dan mengarahkan perhatian siswa pada masalah.	1. Mendengarkan dan memahami masalah yang diberikan.
2. Organisasi untuk Belajar	2. Membagi siswa dalam kelompok, memberikan arahan, dan menyusun rencana belajar.	2. Berdiskusi dalam kelompok untuk merencanakan langkah pemecahan masalah.
3. Penyidikan Mandiri atau Kelompok	3. Membimbing dan memfasilitasi proses investigasi yang dilakukan siswa.	3. Melakukan penelitian, mencari informasi, dan menyusun solusi awal.
4. Pengembangan dan Penyajian Hasil	4. Membantu siswa dalam mempersiapkan presentasi dan memberikan umpan balik.	4. Menyajikan solusi dan mendiskusikan hasil penyelidikan dengan kelompok lain.
5. Analisis dan Evaluasi Proses Pemecahan Masalah	5. Mengarahkan diskusi untuk mengevaluasi solusi dan proses pembelajaran.	5. Merefleksikan proses pembelajaran dan solusi yang telah dihasilkan.

Setelah diberikan perlakuan, maka dilanjutkan dengan pemberian *Post-test* pada kedua kelas. Hasil dari perolehan skor *Post-test* dianalisis menggunakan uji N-Gain untuk mengetahui peningkatan kemampuan representasi visual siswa. Hasil N-Gain bertujuan untuk mengevaluasi keefektifan e-Modul dalam meningkatkan keterampilan representasi visual siswa.

5. Evaluation (Evaluasi)

Pada Pada tahap Evaluasi, dilakukan penilaian terhadap efektivitas dan efisiensi penggunaan e-Modul dalam pembelajaran siswa. Proses evaluasi ini melibatkan beberapa metode, seperti observasi langsung untuk melihat interaksi siswa dengan modul, serta analisis hasil tes yang dilakukan setelah penggunaan e-

Modul. Hasil tes ini dianalisis untuk mengetahui sejauh mana modul membantu meningkatkan pemahaman siswa. Observasi dilakukan untuk memantau bagaimana siswa menggunakan modul, apakah mereka bisa memahami materi dengan baik, dan bagaimana navigasi modul membantu mereka.

Selain itu, guru dan siswa diminta memberikan penilaian melalui kuesioner. Guru menilai dari sisi kemudahan penggunaan dan kejelasan materi, sementara siswa memberikan penilaian berdasarkan pengalaman mereka menggunakan e-Modul. Data dari observasi, tes, dan kuesioner dianalisis untuk mengetahui apakah e-Modul sudah memenuhi tujuan pembelajaran dan kebutuhan siswa. Berdasarkan hasil evaluasi ini, pengembang dapat memperbaiki dan menyempurnakan e-Modul untuk meningkatkan efektivitasnya dalam mendukung pemahaman siswa. Evaluasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa e-Modul dapat memberikan manfaat maksimal dalam proses pembelajaran.

C. Uji Produk

1. Uji Ahli

a. Desain Uji Ahli

Pada tahap Desain Uji Ahli, e-Modul disusun secara terperinci sesuai dengan pedoman yang telah ditetapkan. Sebelum dilakukan uji coba kepada siswa, modul dievaluasi oleh sejumlah ahli pendidikan dan pakar dalam bidang yang relevan. Sejumlah ahli tersebut meninjau isi, desain, dan interaktivitas modul untuk memastikan bahwa materi yang disajikan sesuai dengan standar kurikulum dan pedagogi yang berlaku. Setiap masukan dan saran dari ahli diperhatikan untuk memperbaiki kualitas modul sehingga dapat memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih efektif bagi siswa.

b. Subjek Uji Ahli

Subjek uji ahli meliputi berbagai ahli di bidangnya, termasuk ahli IT (*Information Technology*), ahli media, materi, pembelajaran dan praktisi. Ahli media menilai aspek teknik penyajian, Kelayakan penyajian, dan kepraktisan. Ahli materi menilai aspek Kelayakan isi dan konstruksi. Ahli IT (*Information Technology*) menilai aspek pengenalan aplikasi, kontrol pengguna, UI (*User Interface*), serta Kelayakan penutup aplikasi. Ahli bahasa menilai aspek kesesuaian bahasa di dalam e-Modul interaktif. Sasaran produk adalah siswa kelas X SMK Widyagama Malang, yang merupakan pengguna utama e-Modul. Dengan melibatkan berbagai pihak ahli, diharapkan modul ini dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan kemampuan siswa secara optimal. Adapun kualifikasi validator ahli dan sasaran produk, sebagai berikut:

- 1). Validator Ahli Pembelajaran dan Materi Matematika
 - a) Dosen bidang pembelajaran matematika
 - b) Minimal lulusan S-3 pendidikan matematika
 - c) Bersedia menjadi validator
- 2). Validator Ahli IT (*Information Technology*) dan Media
 - a) Guru atau dosen bidang keahlian komputer atau multimedia
 - b) Minimal lulusan S-3 Informatika atau Multimedia
 - c) Bersedia menjadi validator
- 3). Validator Ahli Bahasa
 - a) Dosen bidang keahlian bahasa
 - b) Minimal lulusan S-3 Bahasa Indonesia
 - c) Pernah/sedang mengampu matakuliah Bahasa Indonesia

- d) Bersedia menjadi validator
- 4). Praktisi (Guru)
 - a) Guru Matematika
 - b) Minimal lulusan S-1
 - c) Mengajar matematika pada jenjang SMA
 - d) Bersedia menjadi validator
- 5). Sasaran Produk (Siswa)
 - a) Siswa kelas X SMK Widyagama Malang
 - b) Pernah atau sedang mempelajari materi Sistem Pertidaksamaan Linear Dua Variabel

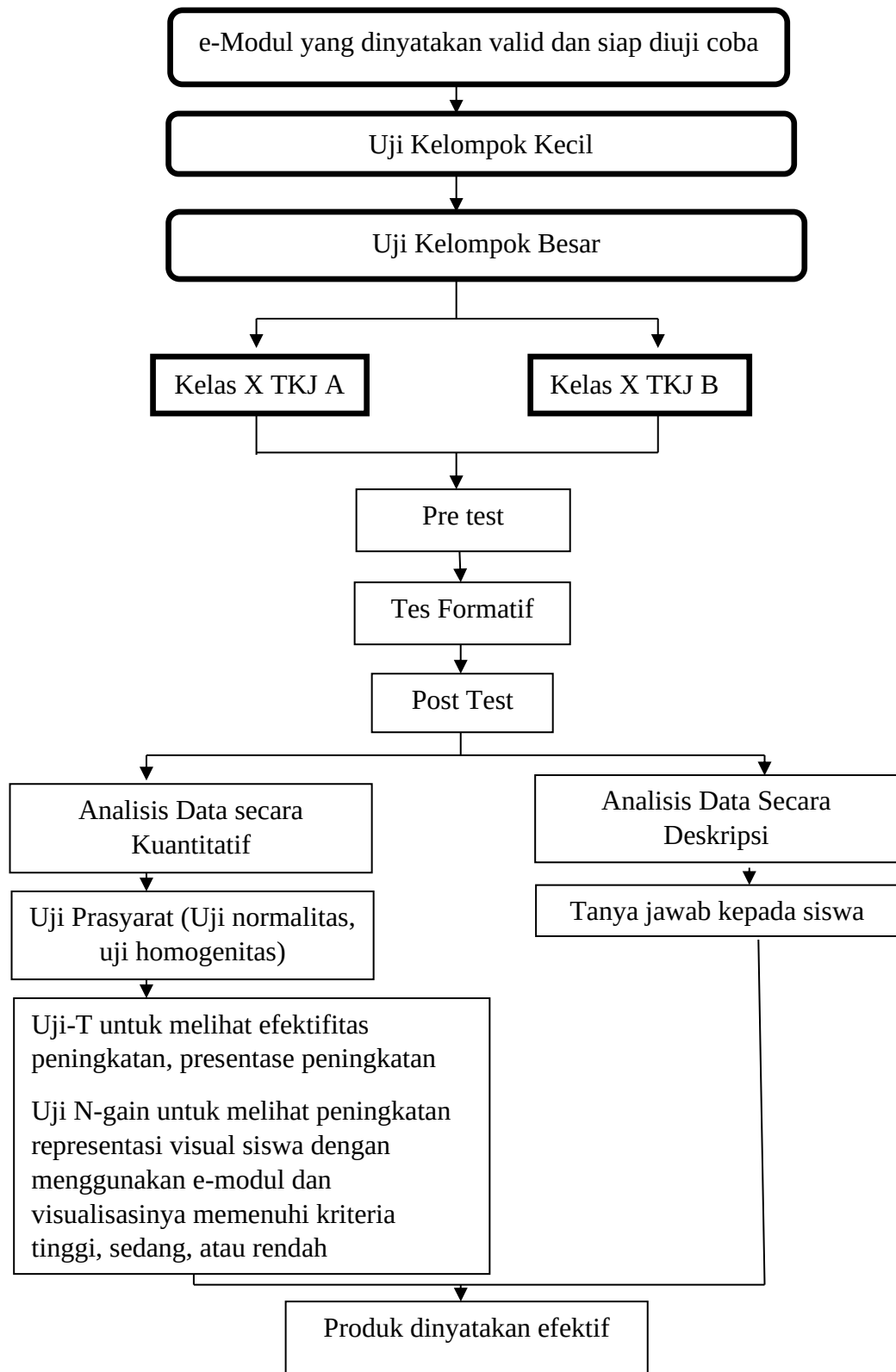
2. Uji Coba

a. Desain Uji Coba

Desain uji coba produk berupa e-Modul pembelajaran adalah proses sistematis yang dirancang untuk menguji dan mengevaluasi efektivitas, kualitas, serta kepraktisan e-Modul sebagai alat bantu dalam pembelajaran matematika. Uji coba ini dilakukan untuk memastikan bahwa produk yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan pengguna, baik siswa maupun guru, serta mampu memberikan dampak positif terhadap proses pembelajaran. Proses uji coba ini penting agar e-Modul dapat dioptimalkan dan disesuaikan dengan kondisi nyata di lapangan sebelum digunakan secara lebih luas. Uji coba ini juga mencakup pengumpulan data kuantitatif dan kualitatif melalui angket, wawancara, serta pengamatan langsung untuk mengevaluasi sejauh mana e-Modul dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi. Selain itu, keterlibatan guru sebagai pengguna pendamping turut diperhitungkan dalam memberikan masukan terkait kepraktisan

penggunaan e-Modul di kelas. Dengan pendekatan ini, diharapkan produk akhir mampu memenuhi standar pedagogis, teknis, dan kebutuhan pembelajaran secara holistik.

Uji coba e-Modul dilakukan melalui beberapa tahapan untuk memastikan bahwa produk berfungsi dengan baik dalam berbagai kondisi. Tahap pertama adalah uji coba kelompok kecil, di mana e-Modul diuji pada sekelompok kecil siswa (misalnya, 5-10 siswa) untuk mengevaluasi tanggapan awal terhadap konten, struktur, dan kemudahan penggunaannya. Tahap berikutnya adalah uji coba lapangan yang dilakukan dalam skala penuh di lingkungan belajar nyata, seperti di kelas sekolah. Pada tahap ini, e-Modul diuji dengan lebih banyak variasi siswa serta kondisi pembelajaran yang lebih beragam untuk mendapatkan gambaran efektivitas produk secara lebih komprehensif. Adapun desain yang dilalui ditunjukkan pada Gambar 3.5



Gambar 3.3 Diagram Alur Uji Coba Produk

1) Uji Coba Kelompok Kecil

Setelah produk direvisi dan dinyatakan valid, langkah selanjutnya adalah melakukan uji coba e-Modul pada kelompok kecil. Uji coba ini bertujuan untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap e-Modul yang digunakan serta untuk mengidentifikasi ada atau tidaknya kesalahan teknis saat modul dioperasikan. Uji coba kelompok kecil dilakukan dengan melibatkan lima siswa yang direkomendasikan oleh guru mata pelajaran matematika. Langkah ini diambil agar e-Modul yang dikembangkan dapat dioptimalkan dan siap untuk digunakan oleh seluruh siswa dalam proses pembelajaran.

2) Uji Coba Lapangan (Kelompok Besar)

Uji coba lapangan melibatkan siswa dari dua kelas, yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen. Tahap awal dimulai dengan pemberian *pre-test* kepada kedua kelas untuk mengetahui kemampuan representasi visual siswa pada materi pertidaksamaan linear dua variabel. *Pre-test* ini bertujuan untuk mengukur tingkat pemahaman awal siswa sebelum penerapan e-Modul. Selanjutnya, tes formatif diberikan kepada kedua kelas selama proses pembelajaran untuk memantau perkembangan kemampuan representasi visual mereka. Pada akhir proses pembelajaran, dilakukan evaluasi untuk menilai pemahaman siswa terhadap materi pertidaksamaan linear dua variabel. Interval nilai dianggap sudah mencapai ketuntasan, tanpa perlu remedial, jika berada dalam rentang 71-100.

Setelah tahap tes formatif, langkah berikutnya adalah memberikan perlakuan yang sama pada kelas X TKJ A dan kelas X TKJ B, yaitu menggunakan e-Modul pembelajaran untuk menyampaikan materi pertidaksamaan linear dua variabel. Alasan kedua kelas diberi perlakuan yang sama adalah untuk mengurangi

variabilitas yang mungkin muncul akibat faktor-faktor eksternal yang dapat memengaruhi kemampuan representasi visual siswa. Selain itu, dalam beberapa kasus, membagi siswa menjadi kelompok eksperimen dan kontrol dapat menimbulkan masalah etis atau logistik. Misalnya, jika e-Modul dianggap sebagai alat pembelajaran yang efektif, tidak adil jika hanya satu kelompok yang mendapat manfaat sementara yang lain tidak. Oleh karena itu, uji coba lapangan menggunakan desain eksperimen *Two-Group Pre-test-Post-test Design*, di mana kedua kelompok diberikan *pre-test* dan *Post-test* untuk mengukur perubahan kemampuan representasi visual siswa setelah menggunakan e-Modul.

Setelah diberikan perlakuan, proses pembelajaran dilanjutkan dengan pemberian *Post-test* pada kedua kelas. Berdasarkan skor dari *Post-test*, dilakukan analisis data untuk menguji uji-t dan n-gain guna mengetahui kemampuan representasi visual siswa. Hasil uji-t digunakan untuk membandingkan rata-rata dari dua kelompok sampel, untuk menentukan apakah terdapat perbedaan signifikan antara keduanya secara statistik. Sementara itu, analisis n-gain digunakan untuk mengukur peningkatan atau perubahan kinerja siswa dari *pre-test* ke *Post-test*. Melalui kedua analisis ini, peneliti dapat mengevaluasi efektivitas e-Modul dalam meningkatkan kemampuan representasi visual siswa pada materi pertidaksamaan linear dua variabel. Hasil dari analisis ini diharapkan dapat memberikan gambaran jelas mengenai dampak e-Modul terhadap proses pembelajaran. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk memastikan bahwa penggunaan e-Modul tidak hanya efektif secara teori, tetapi juga memberikan hasil yang signifikan dalam praktik pembelajaran.

Tahap akhir adalah evaluasi penggunaan e-Modul yang mendeskripsikan kemampuan representasi visual siswa. Evaluasi ini bertujuan untuk menarik kesimpulan mengenai dua hal: (1) apakah pembelajaran berbantuan e-Modul efektif dalam meningkatkan kemampuan representasi visual siswa, dan (2) mendeskripsikan kemampuan representasi visual siswa melalui penggunaan e-Modul pada materi pertidaksamaan linear dua variabel. Melalui analisis hasil *pre-test* dan *Post-test*, serta umpan balik dari siswa, peneliti dapat mengidentifikasi sejauh mana e-Modul berkontribusi dalam meningkatkan pemahaman siswa. Selain itu, evaluasi ini juga memberikan gambaran tentang bagaimana e-Modul dapat memfasilitasi proses belajar siswa dan meningkatkan keterlibatan mereka dalam pembelajaran matematika. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menilai efektivitas e-Modul, tetapi juga memberikan insight tentang peningkatan kualitas pembelajaran di kelas.

a. Subjek Uji Coba

Pengambilan subjek uji coba melibatkan dua kelas pada jenjang SMK kelas X TKJ A dan B. Uji coba lapangan dilakukan dengan melibatkan siswa dari dua kelas yang berbeda yang telah mempelajari materi pertidaksamaan linear dua variabel. Setiap kelas terdiri dari 15 siswa. Uji coba lapangan dilaksan pada semester ganjil tahun pelajaran 2024-2025. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik probability sampling, yaitu pemilihan subjek berdasarkan kriteria tertentu. Kriteria yang dimaksud adalah subjek merupakan siswa dengan jenjang SMK dan telah menerima materi pertidaksamaan linear dua variabel.

D. Jenis Data

Dalam penelitian ini, digunakan data kuantitatif dan kualitatif untuk mengevaluasi e-Modul yang dikembangkan guna meningkatkan kemampuan representasi visual siswa. Data kuantitatif, yang berupa angka dan hasil pengukuran, diperoleh dari penskoran lembar validasi, angket penilaian tes, pedoman tanya jawab, serta tes kemampuan representasi visual. Data ini digunakan untuk menganalisis berbagai aspek efektivitas e-Modul dalam mencapai tujuan yang ditetapkan.

Selain itu, data kualitatif yang bersifat deskriptif dan tidak berbentuk angka, diperoleh dari komentar dan saran validator serta hasil tanya jawab. Data ini membantu dalam menggambarkan dan memahami bagaimana e-Modul mempengaruhi kemampuan representasi visual siswa, memberikan wawasan tentang efektivitas produk dalam konteks pembelajaran. Data kualitatif ini berfungsi untuk melengkapi analisis kuantitatif dengan memberikan interpretasi mendalam tentang pengalaman dan penilaian individu terhadap e-Modul yang dikembangkan.

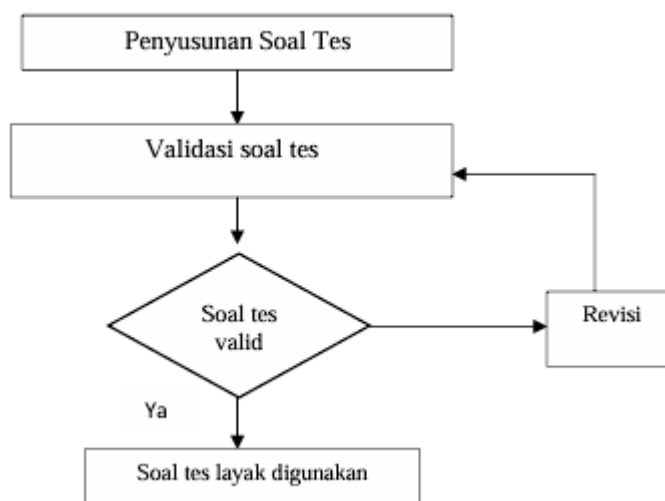
E. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam uji coba e-Modul meliputi *Pre-test* dan *Post-test*

a. *Pre-test* dan *Post-test*

Dalam penelitian pengembangan ini, pengumpulan data dilakukan melalui tes. Tes digunakan untuk mengetahui kondisi awal siswa sebelum diberikan perlakuan menggunakan produk baru (*pre-test*), serta untuk memantau perkembangan selama dan setelah perlakuan (*Post-test*). *Pre-test* dan *Post-test*

berbentuk soal uraian yang disusun berdasarkan kebutuhan penelitian, dengan materi yang mencakup himpunan dan relasi. Kisi-kisi soal *pre-test* dan *Post-test* dapat ditemukan pada Lampiran 3. Validasi instrumen tes dilakukan oleh ahli materi yang juga bertanggung jawab dalam validasi produk e-Modul. Proses penyusunan tes dimulai dengan merancang kisi-kisi, menyusun soal, dan membuat kunci jawaban yang disesuaikan dengan indikator utama, yaitu kemampuan siswa dalam meningkatkan representasi visual. Sedangkan pada tahap evaluasi dilaksan setelah proses pembelajaran. Soal evaluasi diambil dari produk langsung. Diagram alur soal tes kemampuan representasi visual disajikan pada Gambar 3.4



Gambar 3.4 Alur Perancangan Tes

Selanjutnya, setelah penyusunan perancangan soal tes kemudian soal tes divalidasi oleh ahli instrumen. Berikut adalah kisi-kisi validasi instrumen tes yang ditunjukkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Kisi-kisi Instrumen Tes

No	Aspek	Butir Penilaian
1	2	3
1	Kejelasan	1. Setiap butir soal disajikan dengan kalimat yang jelas dan tidak ambigu. 2. Instruksi dalam soal mudah dipahami oleh siswa. 3. Gambar atau grafik yang digunakan pada soal mendukung pemahaman siswa terhadap masalah yang disajikan.
2	Relevansi	4. Setiap butir soal relevan dengan kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. 5. Soal mampu mengukur kemampuan yang diharapkan dari siswa sesuai dengan indikator yang telah dirumuskan.
3	Tingkat Kesulitan	6. Soal memiliki variasi tingkat kesulitan, dari yang mudah hingga yang sulit, untuk mengakomodasi perbedaan kemampuan siswa. 7. Butir soal yang mudah tidak terlalu sederhana, dan soal yang sulit tetap dapat dikerjakan dengan penalaran yang logis.
4	Kevalidan	8. Soal mampu mengukur aspek yang ingin dinilai secara tepat

b. Lembar Validasi

Instrumen validasi dalam penelitian ini menggunakan angket tertutup, di mana semua item jawaban telah disedi pada lembar angket. Angket ini terdiri dari beberapa jenis, termasuk angket untuk validator ahli materi, ahli bahasa, ahli desain multimedia, dan praktisi, yaitu guru matematika. Setiap angket dirancang khusus untuk mengevaluasi aspek-aspek berbeda dari produk yang dikembangkan. Validator ahli materi menilai kesesuaian materi, ahli bahasa mengevaluasi kejelasan bahasa, ahli desain multimedia menilai tampilan dan interaktivitas, sedangkan guru matematika, sebagai praktisi, memberikan masukan berdasarkan

pengalaman langsung dalam penerapan produk di lingkungan pembelajaran. Pendekatan ini memastikan bahwa produk yang dikembangkan dinilai secara komprehensif dari berbagai perspektif keahlian.

c. Pedoman Tanya jawab

Pedoman tanya jawab yang disusun mencakup pertanyaan-pertanyaan semi-terstruktur yang bertujuan untuk mengidentifikasi langkah-langkah yang diambil siswa dalam menyelesaikan soal. Dalam proses penyelesaian soal, diharapkan siswa dapat meningkatkan kemampuan representasi visual mereka dalam materi aljabar melalui penggunaan e-Modul. Tanya jawab ini dirancang untuk mengevaluasi sejauh mana e-Modul membantu siswa dalam memahami dan memvisualisasikan konsep-konsep aljabar secara lebih efektif.

d. Smartphone

Dalam penelitian ini, smartphone digunakan untuk merekam suara, video, gambar, dan foto sebagai alat untuk mengumpulkan data. Dokumentasi yang diperoleh dari berbagai rekaman ini berfungsi sebagai data tambahan untuk membantu peneliti dalam mendeskripsikan fenomena yang terjadi selama penelitian. Data ini menyedi bukti visual dan audio yang mendukung analisis dan pemahaman tentang kondisi yang diamati.

F. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian pengembangan ini, pengumpulan data memegang peran krusial untuk menilai sejauh mana efektivitas, kualitas, dan relevansi produk yang tengah dikembangkan. Teknik yang digunakan disesuaikan dengan tujuan penelitian dan jenis data yang diperlukan. Baik pendekatan kuantitatif maupun kualitatif diaplikasikan untuk memastikan bahwa evaluasi produk dilakukan secara

komprehensif dan mendalam, mencakup seluruh aspek yang relevan. Pemilihan teknik yang tepat di setiap tahap pengembangan membantu peneliti dalam mengidentifikasi kekuatan serta kelemahan produk, dalam hal ini e-Modul yang sedang dikembangkan.

Data dikumpulkan melalui beberapa metode, di antaranya observasi, angket, tanya jawab, dan tes. Observasi digunakan sebagai langkah awal untuk memet masalah yang ada di sekolah, terutama terkait dengan representasi visual dalam pembelajaran matematika. Observasi ini memberikan gambaran nyata mengenai kondisi pembelajaran di lapangan, sehingga peneliti dapat merancang produk yang benar-benar sesuai dengan kebutuhan siswa dan guru.

Untuk memperkuat temuan dari hasil observasi, peneliti juga melakukan tanya jawab dengan beberapa pihak terkait. Tanya jawab ini memberikan data kualitatif yang lebih mendalam mengenai pandangan siswa, guru, serta ahli materi terhadap proses pembelajaran yang sedang berlangsung. Dengan tanya jawab, peneliti dapat menggali lebih dalam permasalahan yang tidak selalu terlihat dari hasil observasi, seperti kesulitan yang dialami siswa dalam memahami konsep abstrak, termasuk dalam hal aljabar.

Selain itu, angket juga digunakan untuk mengumpulkan data dari lebih banyak responden dengan cara yang efisien. Angket ini dirancang untuk mengevaluasi tanggapan siswa dan guru terhadap e-Modul yang dikembangkan. Angket berperan penting dalam memberikan data kuantitatif yang membantu peneliti dalam mengukur tingkat kepuasan dan efektivitas e-Modul sebagai media pembelajaran berbasis representasi visual. Hasil dari angket menjadi landasan penting untuk mengukur keberhasilan produk.

Selanjutnya, tes dilakukan untuk mengukur kemampuan siswa sebelum dan sesudah penggunaan e-Modul. Melalui tes, peneliti dapat melihat peningkatan representasi visual siswa, terutama dalam materi aljabar yang menjadi fokus pengembangan. Hasil tes ini menjadi indikator penting efektivitas e-Modul dalam membantu siswa menguasai konsep-konsep abstrak secara lebih visual.

G. Teknik Analisis Data

Analisis dilakukan dengan tujuan utama untuk menginterpretasikan hasil penelitian agar dapat memberikan makna yang jelas dan mendalam mengenai temuan yang diperoleh (Miles dan Huberman, 1994). Pada penelitian ini analisis data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Analisis Kevalidan Produk

Analisis data kuantitatif dilakukan melalui analisis statistik untuk menghitung dan menentukan persentase skor pada angket yang mencakup aspek kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan dari produk yang dikembangkan. Skor penilaian menggunakan skala *Likert* 1 – 4. Berikut rumus yang digunakan peneliti untuk menghitung skor angket sebagai berikut.

$$P = \frac{S}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase sub variable

S = Jumlah skor tiap sub variable

N = Jumlah Skor Maksimum

Kemudian, hasil yang diperoleh dari perhitungan tersebut dikoversikan berdasarkan kriteria penilaian kuantitatif. Pedoman kriteria yang digunakan dengan mengadopsi pedoman Maharani dkk (2018) pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Pedoman Kriteria Penilaian

Persentase	Kualitas Produk	Keterangan
1	2	3
$85 \% < P \leq 100\%$	Sangat sesuai/sangat valid	Produk sudah siap digunakan
$75 \% < P \leq 85 \%$	Sesuai/valid	Produk sudah siap digunakan
$55 \% < P \leq 75 \%$	Cukup sesuai/cukup valid	Produk daapt digunakan dengan adanya revisi
$40 \% < P \leq 55 \%$	Kurang sesuai/kurang valid	Produk masih perlu revisi
$0 \% < P \leq 40 \%$	Tidak sesuai/tidak valid	Produk tidak sesuai/gagal

Dari tabel diatas produk/e-Modul yang dikembangkan bernilai valid apabila nilai P mendapatkan persentase 75%

2. Analisis Efektivitas Produk untuk Meningkatkan Representasi Visual Siswa

Untuk mengetahui keefektifan peningkatan kemampuan representasi visual siswa pada materi pertidaksamaan linear dua variable dari hasil *pre-test*, tahap proses evaluasi, dan *Post-test* dengan penskoran berdasarkan pencapaian indicator representasi visual yang ditunjukkan pada Tabel 2.3. untuk mengetahui efektivitas e-Modul untuk meningkatkan representasi visual siswa, data *pre-test* dan *Post-test* dianalisis menggunakan uji-t *paired sample e-test*) dan uji N-Gain (*normalized gain*). Namun sebelum dianalisis menggunakan uji-t, dilakukan uji prasyarat yaitu normalitas dan uji homogenitas.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas sangat penting dalam analisis data *pre-test* dan *Post-test* untuk memastikan keabsahan hasil analisis statistik yang digunakan untuk menilai efektivitas intervensi, seperti e-Modul. Sebelum melakukan uji-t atau analisis

varians (ANOVA) pada data *pre-test* dan *Post-test*, perlu dipastikan bahwa data tersebut terdistribusi normal. Hal ini karena uji parametrik yang sering digunakan dalam analisis *pre-test* dan *Post-test*, seperti uji-t berpasangan atau uji-t independen, mengasumsikan distribusi normal dari data. Jika data *pre-test* atau *Post-test* tidak terdistribusi normal, maka alternatif non-parametrik seperti uji Wilcoxon dapat dipertimbangkan. Dengan memastikan normalitas data, kita dapat meningkatkan keandalan hasil analisis dan memastikan bahwa kesimpulan tentang efektivitas e-Modul, berdasarkan perubahan antara *pre-test* dan *Post-test*, adalah valid dan dapat diandalkan. Pengujian normalitas dapat dilakukan menggunakan perangkat lunak statistik seperti SPSS, yang menyediakan berbagai metode untuk memeriksa distribusi data.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk memeriksa apakah varians antar kelompok dalam data adalah sama, yang penting untuk Kevalidan hasil analisis statistik seperti uji-t dan ANOVA. Dalam konteks analisis *pre-test* dan *Post-test*, uji homogenitas memastikan bahwa varians hasil *pre-test* dan *Post-test* konsisten, sehingga perbandingan antara kelompok atau waktu dapat dilakukan dengan tepat. Uji Levene adalah salah satu metode yang umum digunakan untuk menguji homogenitas varians. Jika hasil uji Levene menunjukkan p-value lebih besar dari 0,05, maka varians antar kelompok dianggap homogen dan asumsi untuk uji parametrik terpenuhi. Sebaliknya, jika p-value lebih kecil dari 0,05, varians antar kelompok tidak homogen, dan mungkin perlu dipertimbangkan metode alternatif atau penyesuaian dalam analisis. Pengujian homogenitas ini sangat penting sebelum melanjutkan dengan uji-t atau ANOVA pada data *pre-test* dan *Post-test*, agar

kesimpulan mengenai perbedaan atau perubahan dalam data dapat diandalkan. Uji ini dapat dilakukan dengan mudah menggunakan perangkat lunak statistik seperti SPSS.

c. Uji-T

Uji-t paired sample digunakan untuk membandingkan rata-rata dari dua pengukuran yang saling berhubungan, seperti skor *pre-test* dan *Post-test* dari kelompok yang sama. Dalam analisis ini, terdapat dua hipotesis yang diuji: Hipotesis Nol (H_0) dan Hipotesis Alternatif (H_1). Hipotesis Nol (H_0) menyatakan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dalam rata-rata skor *pre-test* dan *Post-test*, yang berarti perubahan rata-rata skor adalah nol. Sementara itu, Hipotesis Alternatif (H_1) mengklaim bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam rata-rata skor, yang menunjukkan bahwa intervensi memberikan dampak yang nyata.

Untuk melakukan uji-t, pertama-tama dihitung nilai t berdasarkan perbedaan antara skor *pre-test* dan *Post-test* dari setiap subjek. Nilai t ini kemudian dibandingkan dengan nilai kritis dari distribusi t pada taraf signifikan sebesar 5% ($\alpha = 0,05$). Derajat kebebasan yang digunakan dalam perhitungan adalah jumlah subjek dikurangi satu. Jika p -value hasil uji-t lebih kecil dari 0,05, maka hipotesis nol (H_0) ditolak, menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam rata-rata skor antara *pre-test* dan *Post-test*. Sebaliknya, jika p -value lebih besar dari 0,05, maka hipotesis nol tidak ditolak, dan dianggap tidak ada perbedaan signifikan antara kedua skor tersebut. Proses ini membantu memastikan bahwa kesimpulan mengenai efektivitas intervensi dapat diandalkan. Analisis ini penting untuk menilai apakah perubahan yang diamati dalam data benar-benar mencerminkan efek yang signifikan dari perlakuan yang diterapkan. Pada proses perhitungan dan

analisis pada uji-t, Peneliti menggunakan software SPSS yang sesuai dengan hipotesis pada penelitian ini. Hipotesis pada uji-t (*Paired Sample t-Test*) sebagai berikut:

(H₀) Hipotesis Nol dalam uji-t paired sample menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan dalam rata-rata skor *pre-test* dan *Post-test* setelah menggunakan e-Modul yang dikembangkan. Dengan kata lain, rata-rata perbedaan antara skor *pre-test* dan *Post-test* adalah nol, yang menunjukkan bahwa e-Modul yang dikembangkan tidak memiliki efek yang signifikan pada kemampuan representasi visual siswa. Hipotesis ini berfungsi sebagai dasar untuk menguji apakah perbedaan yang diamati dalam data dapat dianggap sebagai hasil dari kebetulan atau tidak.

(H₁) Hipotesis Alternatif menyatakan bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam rata-rata skor *pre-test* dan *Post-test* setelah menggunakan e-Modul yang dikembangkan. Ini berarti bahwa rata-rata perbedaan antara skor *pre-test* dan *Post-test* tidak sama dengan nol, menunjukkan bahwa e-Modul yang dikembangkan memberikan efek yang nyata dan signifikan pada kemampuan representasi visual siswa. Jika nilai p dari uji-t lebih kecil dari tingkat signifikansi (biasanya 0,05), maka hipotesis nol ditolak, dan hipotesis alternatif diterima. Hal ini mengindikasikan bahwa e-Modul memiliki dampak positif yang signifikan terhadap hasil belajar siswa.

d. Uji N-gain

Uji N-Gain digunakan untuk mengukur seberapa besar peningkatan kemampuan atau pemahaman siswa setelah mengikuti intervensi, seperti penggunaan e-Modul. N-Gain mengukur efektivitas intervensi dengan

membandingkan perubahan skor dari *pre-test* ke *Post-test*, menilai seberapa jauh siswa berkembang dalam hal pemahaman materi yang diajarkan. Uji ini berguna untuk menentukan seberapa baik e-Modul atau metode pengajaran lainnya dalam meningkatkan hasil belajar siswa.

Konsep N-Gain dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$N - Gain = \frac{PostTest - PreTest}{Max\ Score - Pretest}$$

di mana *Post-test* adalah skor setelah intervensi, *Pre-test* adalah skor sebelum intervensi, dan Max Score adalah skor maksimum yang mungkin dicapai. Hasil N-Gain memberikan nilai antara 0 dan 1, di mana 0 menunjukkan tidak ada peningkatan, dan 1 menunjukkan peningkatan maksimal.

Interpretasi hasil N-Gain dapat dikategorikan menjadi tiga tingkat, yaitu:

- 1) Kenaikan Tinggi jika nilai N-Gain berada di atas 0,7,
- 2) Kenaikan Sedang jika nilai N-Gain berada di antara 0,3 hingga 0,7,
- 3) Kenaikan Rendah jika nilai N-Gain berada di bawah 0,3.

Penggunaan uji N-Gain penting dalam menilai efektivitas e-Modul yang dikembangkan. Jika nilai N-Gain menunjukkan peningkatan yang tinggi, maka dapat disimpulkan bahwa e-Modul efektif dalam meningkatkan kemampuan representasi visual siswa. Sebaliknya, jika nilai N-Gain rendah, mungkin perlu dilakukan evaluasi dan perbaikan pada e-Modul untuk meningkatkan efektivitasnya. Uji ini memberikan gambaran yang jelas tentang dampak dari intervensi terhadap hasil belajar siswa, memungkinkan pengembangan.

BAB IV

HASIL PENGEMBANGAN

A. Hasil Pengembangan e-Modul

Peneliti mengembangkan e-Modul materi Sistem Pertidaksamaan Linear Dua Variabel melalui langkah-langkah ADDIE. Berikut proses pengembangan yang dilakukan oleh peneliti untuk menghasilkan e-Modul.

1. Hasil *Analysis* (Analisis)

Pada tahap analisis, Pada tahap analisis, peneliti mengumpulkan data mengenai permasalahan awal dalam pembelajaran baik dari kajian literatur maupun observasi di lapangan. Proses analisis dilaksan di kelas X SMK Widyagama dalam rentang waktu Januari sampai Februari 2024. Adapun tahapan analisis terdiri dari tiga langkah, yaitu analisis kebutuhan, dan analisis kurikulum Berikut langkah-langkah yang dilakukan peneliti dalam tahap analisis.

a. Analisis Kebutuhan Guru terhadap e-Modul

Pada tahap ini, mengacu pada proses penelitian untuk memahami kebutuhan dan harapan dari para guru terhadap pengembangan e-Modul. Analisis ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui perspektif dan kebutuhan yang spesifik dari para guru dalam konteks penggunaan e-Modul sebagai alat bantu pembelajaran. Ini meliputi aspek-aspek seperti tipe konten yang diinginkan, fitur interaktif yang diharapkan, kesesuaian dengan kurikulum yang berlaku, serta kemudahan penggunaan dan aksesibilitas bagi para guru dan siswa. Dengan menganalisis kebutuhan ini, pengembang dapat merancang e-Modul yang sesuai

dan efektif untuk mendukung proses pembelajaran di lingkungan pendidikan yang relevan.

Penelitian ini dilakukan di SMK Widyagama karena sekolah ini dikenal atas komitmen kuat dalam penerapan teknologi dalam proses pembelajaran. SMK Widyagama memiliki fasilitas yang mendukung untuk penggunaan teknologi seperti e-Modul, serta staf pengajar yang siap untuk mengimplementasikan inovasi ini dalam kurikulum mereka. Dengan kolaborasi yang baik antara peneliti dan sekolah, diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran matematika di tingkat SMK.

Pada tahap ini, peneliti melakukan kajian literatur dan mengajukan beberapa pertanyaan dengan guru matematika dasar sekaligus wali kelas X TKJ, Ibu Iffana Intanlya Fauzie untuk mengetahui permasalahan dalam pembelajaran matematika. Berikut hasil dari tanya jawab yang dilakukan peneliti dengan guru.

Peneliti : Bagaimana menurut Ibu, kondisi pembelajaran matematika saat ini di kelas X?

Guru : Saat ini, banyak siswa yang merasa kesulitan dalam memahami konsep-konsep dasar matematika, terutama dalam materi pertidaksamaan linear dua variabel. Siswa cenderung menghafal rumus tanpa benar-benar mengerti bagaimana mengaplikasikannya dalam soal-soal.

Dari pernyataan guru, dapat dipahami bahwa kondisi pembelajaran matematika di kelas X masih cukup menantang, terutama dalam aspek pemahaman konsep. Masalah yang dihadapi siswa seringkali terkait dengan pendekatan pembelajaran yang berfokus pada hafalan rumus. Hal ini mengakibatkan siswa tidak mampu menghubungkan teori dengan praktik. Materi seperti pertidaksamaan linear dua variabel, yang membutuhkan pemahaman lebih mendalam, menjadi contoh utama di mana siswa terlihat kesulitan, karena mereka kurang memahami

penerapan konsep tersebut dalam konteks nyata. Hal ini diperkuat dengan kendala yang dialami oleh Guru tersebut. Berikut ini merupakan hasil jawaban dari guru:

Peneliti : Apa saja kendala utama yang Ibu temui dalam mengajar materi tersebut?

Guru : Kendala utamanya adalah kurangnya sumber belajar yang interaktif dan menarik. Materi sering disampaikan secara konvensional dengan metode ceramah dan latihan soal di papan tulis. Hal ini membuat siswa cepat bosan dan sulit untuk memahami materi secara mendalam.

Kendala dalam proses pembelajaran ini semakin diperparah oleh metode pengajaran yang masih konvensional, seperti ceramah dan latihan soal di papan tulis. Metode ini memang efektif untuk transfer informasi, tetapi tidak cukup untuk menumbuhkan pemahaman yang mendalam. Kurangnya sumber belajar yang interaktif menyebabkan siswa cepat bosan, karena mereka tidak memiliki media yang memfasilitasi eksplorasi materi secara lebih menarik. Dalam konteks inilah, penggunaan metode dan media yang lebih inovatif dan interaktif sangat diperlukan untuk membantu siswa memahami konsep aljabar secara lebih baik.

Kondisi ini berhubungan langsung dengan tantangan yang dihadapi oleh siswa, seperti dijelaskan sebelumnya. Jika hanya mengandalkan hafalan rumus tanpa adanya cara interaktif untuk mengeksplorasi konsep lebih jauh, kesulitan dalam memahami pertidaksamaan linear terus berlanjut. Hal ini juga senada dengan pengalaan guru tersebut dalam menggunakan media pembelajaran digital. Berikut ini merupakan jawaban tanya jawab:

Peneliti : Apakah Ibu pernah menggunakan e-Modul atau media pembelajaran digital lainnya dalam mengajar?

Guru : Saya belum pernah menggunakan e-Modul secara penuh, namun saya pernah mencoba menggunakan video pembelajaran dan aplikasi matematika. Hasilnya cukup baik, siswa lebih antusias dan mudah memahami materi. Namun, ketersediaan media seperti itu masih terbatas dan belum terintegrasi dalam satu platform yang komprehensif.

Untuk mengatasi kendala yang disebutkan di bagian sebelumnya, guru pernah mencoba menggunakan media pembelajaran digital, seperti video pembelajaran dan aplikasi matematika. Hasil dari eksperimen ini cukup menjanjikan, karena siswa menunjukkan peningkatan antusiasme dan pemahaman terhadap materi. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan teknologi dalam pendidikan bisa menjadi solusi potensial untuk mengatasi kebosanan dan ketidakpahaman siswa.

Namun, guru juga menyoroti bahwa keterbatasan media pembelajaran digital yang ada saat ini, seperti video dan aplikasi, belum sepenuhnya terintegrasi dalam satu platform. Ini menunjukkan bahwa meskipun hasil awalnya positif, solusi yang lebih komprehensif dan terstruktur masih diperlukan untuk memaksimalkan efektivitas pembelajaran berbasis teknologi. Oleh karena itu peneliti menawarkan e-Modul agar bisa digunakan oleh siswa. Berikut hasil jawaban guru:

Peneliti : Menurut Ibu, apakah penggunaan e-Modul bisa membantu meningkatkan pemahaman siswa?

Guru : Saya sangat yakin e-Modul bisa membantu, terutama jika e-Modul tersebut interaktif dan dilengkapi dengan visualisasi yang menarik. Siswa lebih tertarik belajar dan bisa belajar secara mandiri dengan panduan yang jelas. Jika ada latihan soal interaktif, siswa bisa langsung melihat hasilnya dan memahami kesalahan yang siswa buat.

Berdasarkan pengalaman menggunakan media pembelajaran digital yang telah disebutkan, guru sangat yakin bahwa e-Modul dapat menjadi solusi yang lebih komprehensif. Kelebihan e-Modul, terutama jika dilengkapi dengan elemen interaktif dan visualisasi yang menarik, adalah kemampuannya untuk menarik minat siswa secara lebih efektif dibandingkan dengan media konvensional. e-Modul juga memungkinkan siswa belajar secara mandiri, yang merupakan keunggulan penting dalam proses belajar yang fleksibel.

Guru juga menekankan pentingnya latihan soal interaktif yang memberikan umpan balik langsung, sehingga siswa dapat segera mengetahui kesalahan mereka dan memperbaikinya. Ini membantu mengatasi masalah yang disebutkan sebelumnya, yaitu ketergantungan pada hafalan tanpa pemahaman yang mendalam. Dengan adanya e-Modul yang dirancang dengan baik, siswa mendapatkan pengalaman belajar yang lebih kaya dan menyeluruh. Oleh karena itu guru berharap agar pengembangan e-Modul ini bisa meningkatkan kemampuan representasi visual siswa. Berikut hasil jawaban guru:

Peneliti : Apa harapan Ibu terkait pengembangan e-Modul pembelajaran untuk materi matematika?

Guru : Harapan saya, e-Modul ini bisa menjadi sumber belajar yang efektif dan menyenangkan bagi siswa. e-Modul yang ideal harus memiliki panduan langkah-langkah pembelajaran yang jelas, visualisasi konsep-konsep matematika yang kuat, serta latihan soal yang variatif dan interaktif. Dengan demikian, siswa tidak hanya memahami teori tetapi juga mampu mengaplikasikannya dalam berbagai konteks.

Harapan guru terhadap pengembangan e-Modul sangat sejalan dengan tantangan yang dihadapi dalam pengajaran matematika saat ini. e-Modul yang ideal menurutnya adalah yang tidak hanya memfasilitasi pemahaman teori, tetapi juga mampu mendorong siswa untuk mengaplikasikan konsep-konsep matematika dalam berbagai konteks. Hal ini sangat penting karena, seperti yang telah disebutkan, siswa sering kesulitan menghubungkan teori dengan aplikasi nyata.

Guru juga berharap bahwa e-Modul dapat menjadi sumber belajar yang menyenangkan, yang membuat siswa lebih tertarik dan termotivasi dalam mempelajari materi aljabar. Dengan panduan yang jelas, visualisasi konsep yang kuat, serta latihan soal interaktif, e-Modul dapat menjadi alat yang ampuh untuk memperkuat pemahaman siswa terhadap materi yang selama ini dianggap sulit.

Dari proses pengajuan beberapa pertanyaan tersebut, peneliti mendapatkan informasi bahwa banyak siswa merasa kesulitan dalam memahami konsep-konsep dasar matematika, terutama dalam materi pertidaksamaan linear dua variabel. Siswa cenderung menghafal rumus tanpa benar-benar mengerti bagaimana mengaplikasikannya dalam soal-soal. Guru menyampaikan bahwa kendala utama dalam mengajar materi tersebut adalah kurangnya sumber belajar yang interaktif dan menarik. Meskipun guru belum pernah menggunakan e-Modul secara penuh, media digital seperti video pembelajaran dan aplikasi matematika membantu meningkatkan antusiasme dan pemahaman siswa. Guru juga yakin bahwa e-Modul yang interaktif dan dilengkapi dengan visualisasi yang menarik dapat sangat membantu siswa dalam belajar. Selain itu, peneliti mendapatkan informasi bahwa fitur penting yang harus ada dalam e-Modul mencakup panduan pembelajaran yang jelas, visualisasi konsep yang kuat, dan latihan soal interaktif. Dengan demikian, siswa dapat belajar dengan lebih efektif dan menyenangkan, serta mampu mengaplikasikan konsep-konsep yang dipelajari dalam berbagai konteks.

b. Analisis Kebutuhan Siswa terhadap e-Modul

Selanjutnya dalam tahap ini, peneliti mencoba melakukan tanya jawab kepada salah satu siswa kelas X TKJ mengenai kegiatan pembelajaran di kelas. Hal ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana kondisi pembelajaran, penggunaan media, dan kesulitan materi siswa yang dialami selama proses berlangsung. Siswa menyatakan bahwa pembelajaran matematika membosankan karena media pembelajaran yang digunakan monoton. Oleh karena itu berikut hasil jawaban siswa:

Peneliti : Apa yang kamu ketahui tentang materi pertidaksamaan linear dua variabel?

Guru : Saya sering merasa kesulitan memahami materi ini, terutama saat harus menggambar grafik. Saya tahu rumusnya, tapi sulit membayangkan bagaimana garisnya harus digambar di koordinat kartesius.

Siswa ini mengungkapkan bahwa pemahaman terhadap pertidaksamaan linear dua variabel masih sangat terbatas, terutama dalam hal menggambar grafik di koordinat kartesius. Kesulitan ini menunjukkan adanya keterbatasan dalam kemampuan representasi visual siswa. Meskipun siswa memahami rumus, mereka tidak dapat menerjemahkannya menjadi grafik yang benar. Masalah ini menunjukkan bahwa pembelajaran tradisional mungkin belum efektif dalam membantu siswa memahami aspek visual dari konsep ini. Lalu peneliti juga menanyakan apa kesulitan siswa ketika menghadapi persoalan harus menggambar grafik, berikut ini hasil jawaban siswa:

Peneliti : Apa tantangan terbesar yang kamu hadapi saat harus menggambar grafik pertidaksamaan linear dua variabel?

Guru : Tantangannya adalah ketika saya harus menentukan daerah himpunan penyelesaian. Saya sering bingung apakah harus mengarsir di atas atau di bawah garis, dan itu membuat saya sering salah.

Siswa ini menunjukkan bahwa tantangan utama dalam menggambar grafik pertidaksamaan linear dua variabel terletak pada kesulitan dalam menentukan daerah himpunan penyelesaian. Kesulitan ini memperlihatkan bahwa siswa mengalami masalah dalam merepresentasikan hubungan antara persamaan dan grafiknya secara visual. Situasi ini menegaskan pentingnya adanya alat bantu pembelajaran yang bisa secara jelas menjelaskan konsep visual ini, seperti e-Modul dengan animasi interaktif atau visualisasi yang dapat memandu siswa secara lebih baik dalam menentukan daerah yang tepat.

Peneliti : Apakah kamu pernah menggunakan e-Modul atau media pembelajaran digital untuk mempelajari pertidaksamaan linear dua variabel?

Guru : Saya pernah mencoba aplikasi pembelajaran, tapi biasanya cuma soal latihan. Saya tidak pernah menemukan modul yang benar-benar fokus menjelaskan bagaimana menggambar grafik atau menentukan daerah solusi dengan cara yang mudah dimengerti.

Siswa ini pernah menggunakan media pembelajaran digital, namun merasa bahwa kebanyakan media tersebut hanya menyedi soal latihan tanpa memberikan penjelasan atau panduan visual yang cukup jelas. Pengalaman ini menunjukkan bahwa kebutuhan siswa bukan hanya soal latihan, tetapi juga media yang dapat menjelaskan konsep visual secara mendalam. Oleh karena itu, e-Modul yang mampu menjelaskan secara interaktif cara menggambar grafik dan menentukan daerah solusi dapat menjadi solusi yang lebih efektif untuk meningkatkan kemampuan representasi visual siswa.

Peneliti : Menurut kamu, apakah e-Modul yang interaktif bisa membantu meningkatkan kemampuan kamu dalam menggambar grafik pertidaksamaan linear dua variabel?

Guru : Saya rasa iya. Kalau ada animasi atau diagram interaktif yang menunjukkan bagaimana garis dan daerah penyelesaiannya terbentuk, itu pasti sangat membantu. Saya juga berharap bisa langsung praktik dan tahu di mana saya salah jika membuat grafiknya salah.

Siswa ini mengungkapkan harapan yang tinggi terhadap e-Modul interaktif untuk meningkatkan kemampuan mereka dalam menggambar grafik pertidaksamaan linear dua variabel. Siswa merasa bahwa animasi atau diagram interaktif yang menunjukkan proses pembentukan grafik dan daerah penyelesaian dapat membantu mereka memahami konsep ini lebih baik. Selain itu, adanya fitur umpan balik langsung ketika siswa membuat kesalahan dalam menggambar grafik sangat membantu mereka dalam memperbaiki pemahaman secara real-time. Hal ini menekankan pentingnya elemen interaktif dalam e-Modul untuk meningkatkan kemampuan representasi visual siswa.

Peneliti : Bagaimana pendapat kamu tentang belajar mandiri menggunakan e-Modul untuk materi pertidaksamaan linear dua variabel?

Guru : Saya merasa e-Modul bisa sangat membantu, apalagi kalau ada panduan langkah-langkah yang jelas dan latihan interaktif. Kadang saat di kelas, saya tidak cukup waktu untuk memahami cara menggambar grafik, jadi kalau di rumah saya bisa ulang-ulang sendiri sampai paham.

Siswa ini menunjukkan minat yang tinggi terhadap pembelajaran mandiri dengan e-Modul, terutama jika e-Modul tersebut dilengkapi dengan panduan langkah-langkah yang jelas dan latihan interaktif. Siswa merasa bahwa waktu di kelas terkadang tidak cukup untuk memahami sepenuhnya cara menggambar grafik pertidaksamaan linear dua variabel, sehingga mereka membutuhkan media yang dapat diakses kapan saja dan diulang hingga benar-benar paham. Ini memperlihatkan bahwa e-Modul yang memungkinkan pembelajaran mandiri dengan fitur interaktif dan penjelasan visual yang mendetail dapat memberikan fleksibilitas lebih kepada siswa dalam belajar.

Tahapan ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan siswa dalam pembelajaran matematika, khususnya dalam materi pertidaksamaan linear dua variabel, guna mengembangkan e-Modul yang efektif dan sesuai dengan kebutuhan siswa. Peneliti melakukan studi di SMK Widyagama untuk mendapatkan data yang relevan dan mendalam. Salah satu langkah yang dilakukan adalah membagikan soal-soal bentuk uraian kepada 30 siswa kelas X. Soal-soal ini dirancang untuk mengukur pemahaman siswa terhadap materi pertidaksamaan linear dua variabel dan kemampuan siswa dalam menerapkan konsep tersebut dalam berbagai konteks. Hasil dari soal-soal ini kemudian dianalisis untuk mengetahui tingkat kesulitan yang dialami siswa. Analisis ini memberikan gambaran jelas tentang area yang membutuhkan perhatian lebih dalam e-Modul yang dikembangkan.

Setelah mengumpulkan jawaban siswa, peneliti menemukan bahwa banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami dan menyelesaikan soal-soal yang membutuhkan penerapan konsep secara mendalam. Siswa cenderung menghafal rumus tanpa memahami aplikasinya dalam konteks nyata. Kesalahan umum yang ditemukan adalah ketidakmampuan dalam menggambarkan grafik pertidaksamaan linear dan menentukan wilayah solusi yang benar. Peneliti juga mencatat bahwa siswa kesulitan dalam memahami hubungan antara variabel-variabel dalam pertidaksamaan. Temuan ini menunjukkan bahwa diperlukan pendekatan pembelajaran yang lebih interaktif dan visual untuk membantu siswa memahami konsep dengan lebih baik. E-Modul yang dirancang harus mampu menjawab kebutuhan ini dengan menyedi visualisasi yang jelas dan latihan soal interaktif.

Sebagai bagian dari analisis kebutuhan siswa, peneliti kemudian melakukan uji coba produk awal e-Modul kepada 5 siswa kelas X. Uji coba ini dilakukan untuk mendapatkan masukan langsung dari pengguna akhir tentang efektivitas e-Modul dan fitur-fitur yang perlu ditingkatkan. Siswa diminta untuk menggunakan e-Modul dalam pembelajaran siswa dan memberikan umpan balik melalui kuesioner. Hasil uji coba menunjukkan bahwa siswa merasa lebih terbantu dengan adanya visualisasi konsep dan panduan langkah demi langkah dalam e-Modul. Fitur-fitur interaktif seperti kuis dan latihan soal dengan umpan balik langsung juga sangat diapresiasi oleh siswa. Hal ini menunjukkan bahwa e-Modul yang interaktif dan visual dapat meningkatkan pemahaman dan minat belajar siswa.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan dan uji coba produk tersebut, peneliti menyimpulkan bahwa e-Modul yang dikembangkan harus memiliki beberapa fitur

utama. Pertama, visualisasi konsep yang kuat untuk membantu siswa memahami materi yang abstrak. Kedua, panduan langkah demi langkah dalam menyelesaikan soal untuk membantu siswa belajar secara mandiri. Ketiga, latihan soal interaktif dengan umpan balik langsung untuk memperkuat pemahaman siswa. Selain itu, e-Modul harus mudah diakses dan digunakan oleh siswa kapan saja dan di mana saja. Dengan memenuhi kebutuhan ini, diharapkan e-Modul dapat menjadi alat bantu yang efektif dalam pembelajaran matematika di SMK Widyagama dan sekolah-sekolah lainnya.

c. Analisis Kurikulum

Analisis kurikulum yang dilakukan mencakup menganalisis tujuan, materi, metode, dan evaluasi yang digunakan sebagai pedoman atau acuan bagi guru dalam memberikan pendidikan kepada peserta didik di SMK Widyagama. Analisis ini dilakukan melalui tanya jawab dengan guru bidang studi matematika dan pihak terkait lainnya. Hasil dari analisis kurikulum menunjukkan beberapa temuan penting terkait implementasi kurikulum di sekolah tersebut.

Pertama, pembelajaran di SMK Widyagama untuk kelas X telah menerapkan kurikulum Merdeka, yang memungkinkan fleksibilitas dalam proses belajar mengajar dan lebih berfokus pada pengembangan kompetensi siswa. Hal ini sejalan dengan kebutuhan untuk meningkatkan kemampuan representasi visual siswa dalam materi pertidaksamaan linear dua variabel. Kurikulum Merdeka memberikan kesempatan bagi siswa untuk lebih aktif dalam proses pembelajaran, yang dapat mendorong pemahaman yang lebih baik terhadap konsep-konsep matematika.

Kedua, metode yang diterapkan di sekolah ini masih kurang dalam penerapan pendekatan Problem-Based Learning (PBL). Meskipun ada upaya untuk mengorientasikan pembelajaran kepada peserta didik, guru masih banyak menggunakan metode ceramah sebagai metode utama dalam pengajaran. Penerapan PBL sangat penting, karena metode ini dapat meningkatkan keterlibatan siswa secara aktif dan memungkinkan mereka untuk belajar melalui pengalaman nyata dan penyelesaian masalah. Dengan pendekatan ini, diharapkan siswa dapat lebih mudah memahami materi pertidaksamaan linear dua variabel.

Ketiga, evaluasi yang dilakukan di sekolah ini menunjukkan bahwa masih banyak peserta didik yang belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) pada kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran. Hal ini menunjukkan perlunya penyesuaian dalam strategi evaluasi dan pembelajaran agar lebih sesuai dengan kebutuhan siswa. Dengan demikian, pengembangan e-Modul yang efektif dan valid dapat membantu siswa dalam memahami materi pertidaksamaan linear dua variabel dan meningkatkan kemampuan representasi visual mereka.

2. Hasil *Design* (Perancangan)

Tahap perancangan e-Modul adalah tahap penting dalam pengembangan, di mana fokus utamanya adalah merancang konten dan materi yang diimplementasikan ke dalam e-Modul tersebut. Tahap ini mencakup identifikasi kebutuhan pembelajaran, pemilihan strategi pengajaran yang tepat, serta penyusunan struktur dan format yang sesuai untuk memastikan e-Modul dapat memberikan pengalaman belajar yang efektif dan menarik bagi penggunanya.

a. Menetapkan bidang kajian yang digunakan

Pada tahap ini, peneliti juga mempertimbangkan hasil analisis kebutuhan siswa yang menunjukkan bahwa materi pertidaksamaan linear dua variabel sering kali menjadi tantangan bagi siswa dalam memahami konsep, terutama dalam hal representasi visual dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan masukan dari guru dan ahli materi, siswa cenderung mengalami kesulitan dalam menggambarkan daerah solusi, memahami grafik, dan mengaitkannya dengan konteks permasalahan nyata. Oleh karena itu, e-Modul ini dirancang tidak hanya untuk menyampaikan materi secara teoritis, tetapi juga untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif melalui penggunaan contoh visual, grafik interaktif, dan latihan soal berbasis masalah. Peneliti memastikan bahwa e-Modul ini mencakup berbagai strategi pembelajaran, seperti penggunaan alat digital seperti GeoGebra untuk mendukung representasi visual siswa, sehingga dapat meningkatkan keterampilan analisis dan pemahaman mereka secara menyeluruh. Hal ini diharapkan dapat memfasilitasi siswa dalam mencapai kompetensi yang diharapkan, sesuai dengan tuntutan kurikulum Merdeka, dan menjadikan pembelajaran lebih menarik, relevan, dan aplikatif. Adapun rancangan isi e-Modul pembelajaran disajikan pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Rancangan isi e-Modul

No	Komponen	Tampilan
1	2	3
1	Cover Judul	Desain Logo dan Gambar Instansi Nama Pengembang Judul Disertai dengan Gambar Interaktif Mata Pelajaran Matematika
	Halaman Awal	Cover Judul
2	Menu Home (Halaman Pembuka)	Petunjuk Penggunaan e-Modul CP & TP Materi e-Modul
3	Halaman Inti (Materi e-Modul)	Pengenalan Bagian Interaktivitas di e-Modul Kuis Interaktif di e-Modul Materi Pertidaksamaan Linear Dua Variabel
4	Halaman Penutup	Evaluasi Profil Pengembang

b. Menyusun isi e-Modul

Dalam menyusun isi e-Modul pembelajaran matematika tentang pertidaksamaan linear dua variabel, peneliti melakukan beberapa tahap. Pertama, peneliti mengevaluasi materi yang relevan dari sumber-sumber yang dapat dipercaya dan valid. Berbagai sumber ini dikumpulkan dan disusun menjadi materi yang dipresentasikan dalam bentuk animasi interaktif dan audio visual. Selanjutnya,

peneliti menetapkan urutan pembahasan yang logis dan sistematis untuk memudahkan pemahaman siswa.

Peneliti juga menyertakan contoh-contoh kasus dan latihan soal yang berkaitan dengan pertidaksamaan linear dua variabel. Setelah menyusun isi modul, peneliti melakukan review berulang kali untuk memastikan kesesuaian dengan Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran yang telah ditetapkan sebelumnya. Proses ini berlangsung berulang-ulang hingga e-Modul memiliki isi yang tepat, lengkap, dan sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan belajar siswa. Berikut ini penyusunan *Prototype* di e-Modul yang dibuat telah disajikan pada Tabel 4.2 sebagai berikut.

Tabel 4.2 *Prototype* e-Modul

Scene	Keterangan	Halaman
1	2	3
1	Cover - Menampilkan judul e-Modul, logo, nama penyusun, dan tahun pembuatan. Desain cover menarik dan relevan dengan topik pembelajaran.	1
2	Penyusun - Daftar nama tim penyusun e-Modul (guru, editor, atau pihak terkait).	2
3	Prakata - Ucapan terima kasih dan penjelasan singkat tentang tujuan dan latar belakang e-Modul.	3-4
4	Petunjuk Penggunaan e-Modul - Penjelasan tentang bagaimana menggunakan modul, fungsi tombol, navigasi, dan ikon-ikon yang ada di e-Modul.	5-6
5	Daftar Isi - Berisi daftar bab atau bagian e-Modul beserta nomor halaman untuk memudahkan navigasi.	7-8
6	Pendahuluan - Penjelasan singkat tentang materi yang dibahas, tujuan pembelajaran, dan gambaran umum topik.	9-11
7	Biografi - Profil singkat tentang tokoh atau tema yang relevan dengan materi yang dipelajari, termasuk riwayat hidup dan kontribusinya.	12-14
8	Peta Konsep - Grafik atau diagram yang menjelaskan alur dan keterkaitan konsep-konsep utama dalam materi pembelajaran.	15-16

Lanjutan Tabel 4.2

1	2	3
9	Glosarium - Daftar istilah penting beserta definisinya, membantu siswa memahami kosakata yang relevan dalam modul.	17-18
10	Kegiatan Pembelajaran 1 - Materi pembelajaran pertama, penjelasan teori, contoh soal, dan penjelasan konsep terkait.	19-28
11	Uji Kemampuan 1 - Soal-soal untuk mengevaluasi pemahaman siswa tentang materi yang sudah dipelajari di Kegiatan Pembelajaran 1.	29-32
12	Kegiatan Pembelajaran 2 - Materi pembelajaran kedua, berisi penjelasan teori tambahan atau lanjutan, contoh soal, dan penjelasan lebih detail.	33-44
13	Uji Kemampuan 2 - Soal-soal latihan untuk mengevaluasi pemahaman siswa setelah menyelesaikan Kegiatan Pembelajaran 2.	45-48
14	Evaluasi - Ujian akhir atau rangkaian soal untuk menguji pemahaman keseluruhan materi e-Modul, termasuk pertanyaan esai, pilihan ganda, dan soal studi kasus.	49-54
15	Daftar Pustaka - Referensi dan sumber yang digunakan dalam pembuatan e-Modul, baik buku, jurnal, atau sumber online lainnya.	55-56
16	Penutup - Kalimat penutup, pesan moral, atau refleksi dari pembelajaran yang telah dilakukan, serta motivasi bagi siswa untuk terus belajar.	57
17	Lembar Kosong - Halaman kosong atau catatan akhir (opsional).	58

Penyajian materi dalam e-Modul ini didasarkan pada pendekatan Saintifik dengan model Problem Based Learning (PBL), yang terdiri dari beberapa fase penting. Pertama, fase mengorientasikan siswa pada masalah, di mana siswa diperkenalkan dengan masalah yang harus siswa selesaikan. Kemudian, fase mengorganisasikan siswa untuk melakukan penelitian, baik secara individu maupun dalam kelompok, untuk menggali informasi yang relevan terkait dengan masalah tersebut.

Selanjutnya, terdapat fase membimbing penyelidikan, di mana guru atau fasilitator membimbing siswa dalam mengembangkan pemahaman siswa tentang masalah dan strategi penyelesaiannya. Setelah itu, fase mengembangkan dan menyajikan hasil karya, di mana siswa menghasilkan solusi atau produk yang siswa presentasikan kepada kelas atau kelompok siswa. Terakhir, fase mengevaluasi proses menyelesaikan masalah, di mana siswa merefleksikan dan mengevaluasi bagaimana siswa mengatasi masalah serta proses belajar yang siswa alami. Kegiatan-kegiatan ini dirancang sedemikian rupa dalam e-Modul untuk memberikan pengalaman pembelajaran yang komprehensif, interaktif, dan menarik bagi siswa, sekaligus mempromosikan keterlibatan aktif dan pemecahan masalah yang mendalam.

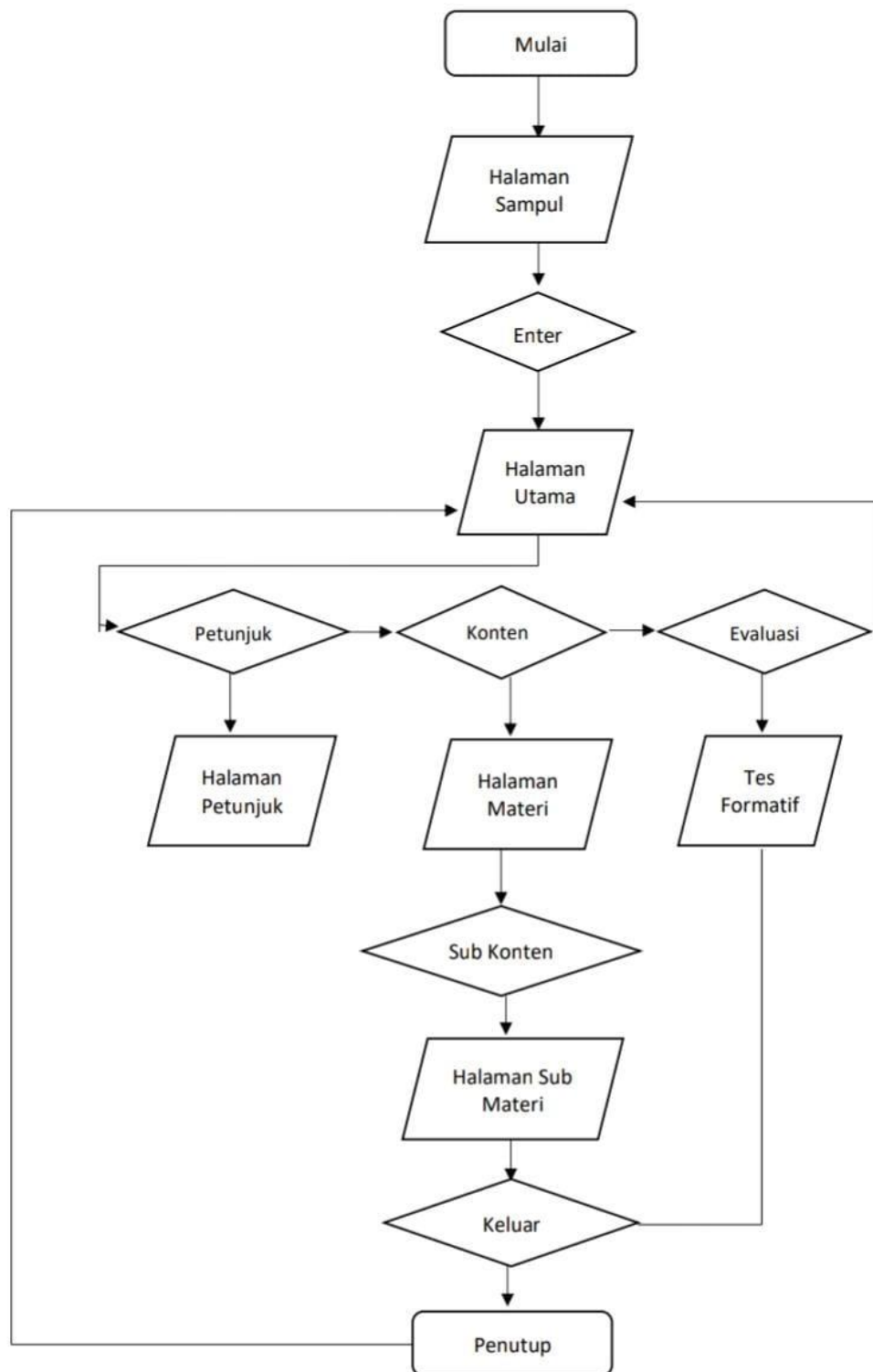
Dalam e-Modul yang telah dirancang, setiap sub materi disusun dengan tujuan jelas untuk memudahkan pemahaman siswa tentang pertidaksamaan linear dua variabel. Tahap awal dimulai dengan fase "Orientasi Masalah", di mana siswa diperkenalkan dengan konteks permasalahan yang dibahas, memastikan siswa memahami relevansi materi dalam konteks praktis. Selanjutnya, siswa diajak untuk mengumpulkan informasi dan mendalami materi secara sistematis, dengan materi yang disajikan secara logis dan disesuaikan dengan tingkat kemampuan siswa. Kegiatan dilengkapi dengan contoh soal yang relevan, yang tidak hanya menguji pemahaman konsep namun juga mendorong aplikasi dalam berbagai konteks. Setiap sub materi dilengkapi dengan "Ikhtisar" sebagai rangkuman yang memperjelas pemahaman siswa tentang materi yang telah dipelajari. Bagian evaluasi meliputi "Uji Kemampuan" yang terdiri dari lima soal latihan, dirancang untuk menantang siswa dalam menerapkan konsep yang telah dipelajari. Evaluasi

proses pembelajaran juga dilakukan melalui refleksi, di mana siswa diajak untuk mempertimbangkan cara siswa memecahkan masalah dan meningkatkan kemampuan representasi visual. Proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa siswa tidak hanya memahami materi secara teoritis, tetapi juga mampu mengaplikasikan konsep-konsep tersebut dalam berbagai konteks yang bermakna secara pribadi dan sosial.

Selain itu, e-Modul ini juga dilengkapi dengan elemen interaktif, seperti tautan ke video pembelajaran dan animasi grafik, yang bertujuan untuk meningkatkan daya tarik dan pemahaman siswa terhadap materi. Setiap aktivitas pembelajaran dirancang untuk memotivasi siswa agar aktif berpartisipasi, baik secara individu maupun dalam diskusi kelompok. Untuk mendukung keberagaman gaya belajar, e-Modul menyediakan ilustrasi visual yang berwarna, penjelasan tekstual yang mendalam, dan langkah-langkah sistematis dalam menyelesaikan soal.

c. Merancang desain e-Modul

Pada tahap ini, pengembang menyusun flowchart atau desain alur penerapan e-Modul secara keseluruhan. Flowchart ini berfungsi untuk mempermudah proses pembuatan media pembelajaran. Berikut adalah rancangan dasar e-Modul tersebut. Berikut ini rancangan dasar e-Modul pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Flowchart e-Modul

Tujuan dari pembuatan *flowchart* dalam pengembangan e-Modul adalah untuk menyedi panduan yang sistematis dan terstruktur dalam proses penyusunannya. Dengan adanya *flowchart*, setiap tahap dapat dijalankan secara efisien, memastikan kualitas dan koherensi modul yang dihasilkan.

Flowchart ini tidak hanya memudahkan alur kerja, tetapi juga membantu menjaga konsistensi antarbagian, sehingga proses pengembangan e-Modul dapat terkontrol dengan baik. Setiap langkah dalam pembuatan e-Modul dapat dipahami secara visual dan logis, dari perencanaan hingga tahap akhir. Berikut adalah penjelasan dari skema penyusunan sistematika e-Modul:

- 1) Cover: Untuk memberikan kesan pertama yang menarik dan profesional, sekaligus memperkenalkan judul serta tema modul kepada pengguna.
- 2) Penyusun: Memberikan informasi tentang siapa saja yang terlibat dalam pembuatan modul, sehingga siswa bisa mengetahui kredibilitas dan sumber modul ini.
- 3) Prakata: Menyedi gambaran umum tentang tujuan, latar belg, dan manfaat dari e-Modul, sehingga siswa bisa lebih siap mengikuti proses pembelajaran.
- 4) Petunjuk Penggunaan e-Modul: Agar pengguna memahami cara navigasi dan penggunaan modul dengan baik, termasuk fungsi tombol-tombol dan ikon yang ada di dalamnya.
- 5) Daftar Isi: Untuk memudahkan pengguna dalam melihat struktur dan isi keseluruhan modul, sehingga mereka bisa menavigasi materi sesuai kebutuhan.

- 6) Pendahuluan: Memberikan konteks awal tentang materi yang dipelajari, menjelaskan tujuan pembelajaran, serta memotivasi siswa agar siap memulai proses pembelajaran.
- 7) Biografi: Menyedi informasi latar belg tentang tokoh atau tema penting yang relevan dengan materi, membantu siswa lebih memahami konteks dari pembelajaran.
- 8) Peta Konsep: Memperjelas hubungan antar konsep yang dipelajari, sehingga siswa dapat dengan mudah memahami alur dan keterkaitan topik dalam modul.
- 9) Glosarium: Menyedi daftar istilah penting dan definisinya, agar siswa lebih mudah memahami istilah-istilah teknis yang ditemui selama pembelajaran.
- 10) Kegiatan Pembelajaran 1: Menyajikan materi pembelajaran pertama dengan penjelasan konsep, contoh, dan latihan, untuk memfasilitasi pemahaman awal siswa terhadap materi.
- 11) Uji Kemampuan 1: Menguji pemahaman siswa terhadap materi yang telah dipelajari pada kegiatan pembelajaran pertama, dengan soal-soal latihan.
- 12) Kegiatan Pembelajaran 2: Menyajikan materi pembelajaran lanjutan untuk memperdalam konsep yang sudah dipelajari, serta memperkenalkan konsep-konsep baru yang relevan.
- 13) Uji Kemampuan 2: Memberikan latihan tambahan untuk mengevaluasi pemahaman siswa terhadap materi yang telah dipelajari di kegiatan pembelajaran kedua.

- 14) Evaluasi: Mengukur pemahaman keseluruhan siswa terhadap materi modul melalui serangkaian soal, baik pilihan ganda maupun esai, sebagai refleksi hasil pembelajaran.
- 15) Daftar Pustaka: Memberikan referensi dan sumber yang digunakan dalam pembuatan modul, sehingga siswa dapat mengecek keabsahan dan memperdalam materi jika diperlukan.
- 16) Penutup: Memberikan refleksi terakhir, kesimpulan dari materi yang telah dipelajari, serta motivasi bagi siswa untuk terus meningkatkan pembelajaran.
- 17) Lembar Kosong (Opsional): Menyediakan ruang tambahan yang bisa digunakan siswa untuk mencatat poin-poin penting atau catatan pribadi selama menggunakan e-Modul.

d. Menyiapkan komponen-komponen e-Modul

Dalam e-Modul pembelajaran matematika yang sedang dikembangkan, langkah berikutnya adalah menyiapkan komponen-komponen pengembangan. Salah satu komponen utama adalah perangkat lunak yang digunakan sebagai alat untuk pembuatan e-Modul. Peneliti memanfaatkan berbagai macam perangkat lunak seperti *Canva*, *Geoegbra*, *Adobe Illustrator*, dan *web browser* untuk menciptakan e-Modul yang interaktif dan informatif untuk siswa.

1) *Canva*

Dalam pengembangan e-Modul, penggunaan *Canva* memiliki peran penting dalam menciptakan desain grafis yang menarik dan informatif. *Canva* menawarkan berbagai template dan alat desain yang memudahkan peneliti untuk mengatur tata letak konten, memilih kombinasi warna yang sesuai, serta menambahkan elemen-elemen visual seperti gambar, ikon, dan diagram. Hal ini

memungkinkan e-Modul untuk memiliki estetika yang menarik tanpa mengorbankan kejelasan informasi yang disampaikan. Misalnya, peneliti dapat dengan mudah mengintegrasikan teks dengan ilustrasi, grafik, dan diagram untuk menjelaskan konsep matematika secara visual kepada siswa.

Selain itu, *Canva* juga memungkinkan peneliti untuk menghasilkan materi pembelajaran yang konsisten dalam hal desain, mengikuti tema atau identitas visual yang telah ditetapkan. Dengan fitur-fitur seperti penyuntingan kolaboratif, peneliti dapat bekerja sama dengan tim untuk mengembangkan dan menyempurnakan desain modul. Kemudahan penggunaan *Canva* juga memungkinkan peneliti untuk eksperimen dengan variasi desain tanpa perlu memiliki keterampilan desain grafis yang rumit, sehingga mempercepat proses pengembangan e-Modul dengan hasil akhir yang profesional dan menarik bagi para siswa.

2) *GeoGebra*

GeoGebra adalah salah satu aplikasi matematika interaktif yang populer dan sangat mendukung dalam pengembangan e-Modul pembelajaran, terutama dalam bidang geometri, aljabar, dan kalkulus. *GeoGebra Applets* memungkinkan pengguna untuk membuat representasi visual dari berbagai konsep matematika, yang dapat diintegrasikan secara langsung ke dalam e-Modul. Dengan menggabungkan *GeoGebra Applets* dalam e-Modul, siswa dapat mengakses alat interaktif yang memudahkan siswa untuk memvisualisasikan konsep abstrak seperti grafik, transformasi, dan konstruksi geometris. Hal ini tidak hanya membuat pembelajaran menjadi lebih menarik, tetapi juga meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi yang disajikan.

Integrasi *GeoGebra Applets* dalam e-Modul juga memungkinkan pembelajaran yang lebih dinamis dan adaptif. Siswa dapat secara mandiri mengeksplorasi berbagai skenario dengan mengubah parameter dalam *applets*, yang membantu siswa melihat bagaimana perubahan tersebut mempengaruhi hasil matematika yang ditampilkan. Misalnya, dalam pembelajaran pertidaksamaan linear dua variabel, siswa dapat menggunakan *GeoGebra* untuk melihat bagaimana perubahan pada koefisien dan konstanta memengaruhi grafik dari pertidaksamaan tersebut. Pengalaman interaktif ini sangat berharga dalam mengembangkan representasi visual yang kuat di benak siswa, sehingga siswa lebih siap dalam menghadapi masalah-masalah matematika yang kompleks.

Selain itu, penggunaan *GeoGebra Applets* dalam e-Modul juga memfasilitasi pembelajaran kolaboratif. Siswa dapat berbagi temuan siswa dengan rekan-rekan siswa atau mendiskusikan berbagai kemungkinan solusi yang dapat muncul dari berbagai skenario yang dihasilkan oleh *applets*. Guru juga dapat memanfaatkan *applets* untuk memberikan umpan balik langsung selama pembelajaran berlangsung, sehingga proses belajar menjadi lebih efektif dan responsif terhadap kebutuhan siswa. Fitur-fitur ini menjadikan *GeoGebra Applets* sebagai alat yang sangat efektif dalam meningkatkan interaktivitas dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran.

Terakhir, *GeoGebra Applets* juga mendukung pengembangan keterampilan teknologi siswa. Dalam era digital seperti sekarang, keterampilan dalam menggunakan alat-alat teknologi adalah salah satu kompetensi penting yang harus dimiliki oleh siswa. Dengan menggunakan *GeoGebra* dalam e-Modul, siswa tidak hanya belajar matematika, tetapi juga mengembangkan keterampilan

teknologi yang berguna bagi siswa di masa depan. Oleh karena itu, integrasi *GeoGebra Applets* dalam e-Modul tidak hanya memperkaya pembelajaran dari segi konten, tetapi juga memberikan nilai tambah dalam pengembangan kompetensi siswa secara keseluruhan.

3) *Adobe Illustrator*

Adobe Illustrator adalah perangkat lunak yang sangat berguna dalam pengembangan e-Modul matematika, terutama dalam hal pembuatan ilustrasi yang jelas dan detail. Dalam konteks pembelajaran pertidaksamaan linear dua variabel, *Illustrator* memungkinkan peneliti untuk membuat diagram, grafik, dan ilustrasi yang mendukung pemahaman visual siswa terhadap konsep-konsep matematis yang kompleks. Misalnya, peneliti dapat membuat grafik hubungan antara dua variabel dengan menggunakan alat vektor yang presisi, sehingga memungkinkan siswa untuk melihat dengan jelas bagaimana data dan informasi disajikan.

Keunggulan utama *Adobe Illustrator* adalah kemampuannya untuk menghasilkan grafis berkualitas tinggi yang dapat diubah ukuran tanpa kehilangan kualitas, sehingga sangat cocok untuk digunakan dalam e-Modul yang disesuaikan dengan berbagai perangkat. Selain itu, *Illustrator* menyediakan berbagai alat untuk manipulasi teks dan desain, seperti efek tipografi, pembuatan pola, dan penyusunan halaman yang dapat memperkaya pengalaman visual siswa dalam belajar. Dengan menggunakan *Illustrator* dalam pengembangan e-Modul, peneliti dapat menghadirkan materi yang menarik dan informatif secara visual, memfasilitasi pemahaman konsep matematika dengan cara yang lebih menarik dan mendalam.

4) *Web browser*

Dalam pengembangan e-Modul matematika, penggunaan *web browser* memiliki peran vital dalam beberapa aspek. Pertama, *web browser* digunakan untuk mengakses platform *Canva*, di mana peneliti dapat menggunakan berbagai alat desain dan template untuk mencipta elemen grafis yang menarik dan informatif dalam e-Modul. Selain *Canva*, peneliti juga dapat menggunakan *web browser* untuk mengakses *GeoGebra Applets*, sebuah alat interaktif yang memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi konsep matematika, seperti grafik fungsi dalam konteks pertidaksamaan linear dua variabel, secara visual dan interaktif.

Selanjutnya, *web browser* memungkinkan peneliti untuk menguji tampilan dan fungsionalitas e-Modul pada berbagai jenis perangkat, seperti dekstop, laptop, tablet, dan smartphone. Hal ini penting untuk memastikan bahwa e-Modul dapat diakses dengan baik dan memberikan pengalaman belajar yang konsisten tanpa terkendala oleh perbedaan perangkat yang digunakan siswa. Selain itu, *web browser* juga digunakan untuk mencari sumber daya tambahan, seperti gambar, video, atau referensi matematika lainnya yang dapat memperkaya konten e-Modul dan mendukung pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan. Dengan demikian, integrasi *web browser* dalam pengembangan e-Modul tidak hanya memfasilitasi proses desain dan pengujian, tetapi juga meningkatkan kualitas dan efektivitas pembelajaran matematika secara keseluruhan.

5) *Adobe Stock*

Adobe Stock adalah platform penyedia gambar, video, ilustrasi, dan template berkualitas tinggi yang dapat dimanfaatkan dalam pengembangan e-Modul. Dengan akses ke koleksi visual yang luas dan beragam, pengguna dapat

menemukan elemen grafis yang tepat untuk mendukung materi pembelajaran dalam e-Modul siswa. Penggunaan konten dari *Adobe Stock* memungkinkan pengembang e-Modul untuk mencipt materi yang lebih menarik dan informatif, yang pada gilirannya dapat meningkatkan daya tarik visual dan efektivitas penyampaian informasi kepada siswa. Selain itu, kualitas gambar yang profesional dari *Adobe Stock* memastikan bahwa setiap visual yang digunakan dalam e-Modul memiliki resolusi dan detail yang tinggi, sehingga mendukung pengalaman belajar yang optimal.

Dalam konteks e-Modul, visual yang dipilih dari *Adobe Stock* dapat digunakan untuk berbagai tujuan, seperti menjelaskan konsep-konsep yang kompleks, memperkuat poin-poin penting, atau sekadar memperindah tampilan materi pembelajaran. Misalnya, ilustrasi yang jelas dan relevan dapat membantu siswa memahami hubungan antara variabel dalam persamaan matematika atau proses langkah demi langkah dalam penyelesaian masalah. Selain itu, penggunaan gambar yang konsisten dengan tema e-Modul dapat membantu dalam menjaga estetika visual yang kohesif, yang penting untuk mencipt pengalaman belajar yang menyenangkan dan tidak membosankan.

Lebih jauh lagi, *Adobe Stock* juga menyedi template yang dapat digunakan untuk menyusun tata letak e-Modul secara profesional. Template ini bisa digunakan untuk membuat presentasi yang rapi, infografis yang informatif, atau bahkan desain sampul e-Modul yang menarik. Dengan memanfaatkan template ini, pengembang e-Modul dapat menghemat waktu dan tenaga dalam proses desain, sekaligus memastikan bahwa hasil akhir memiliki kualitas visual yang tinggi. Secara keseluruhan, integrasi *Adobe Stock* dalam pengembangan e-Modul memungkinkan

pengembangan materi yang lebih menarik, fungsional, dan sesuai dengan standar estetika yang diharapkan dalam lingkungan pendidikan digital.

3. Hasil *Development* (Pengembangan)

a. Pengembangan e-Modul

1) Pembuatan Halaman e-Modul

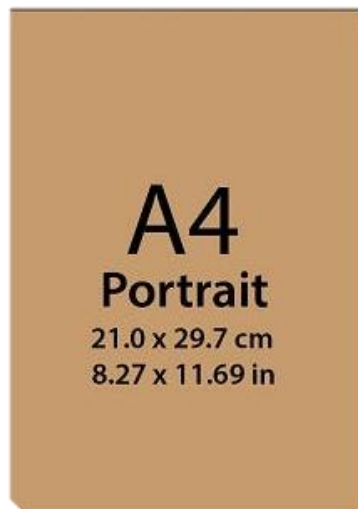
Proses pengembangan e-Modul pembelajaran dimulai dengan pembuatan halaman-halaman digital sesuai dengan flowchart yang telah dirancang pada tahap desain. Setiap halaman disusun berdasarkan struktur yang telah ditetapkan untuk memastikan urutan materi yang logis dan sistematis. Peneliti menggunakan *Canva* untuk memasukkan materi teks ke dalam beberapa halaman, serta mengatur tema dan gambar latar belakang yang sesuai dengan konten masing-masing halaman. Setiap halaman e-Modul juga dilengkapi dengan judul yang jelas untuk memudahkan pengguna dalam memahami isi materi yang dipelajari.

Adapun halaman-halaman e-Modul yang dikembangkan oleh peneliti mengikuti *flowchart* yang telah disiapkan sebelumnya, antara lain: Halaman sampul untuk judul modul, halaman penyusun, kata pengantar, menu navigasi, daftar isi, glosarium, peta konsep, pendahuluan, serta identitas e-Modul (Capaian Pembelajaran, Tujuan Pembelajaran, dan biografi matematikawan Muslim, seperti Ahmad al-Khwarizmi). Selain itu, e-Modul ini juga dilengkapi dengan petunjuk penggunaan, materi pembelajaran, dua kegiatan pembelajaran yang terstruktur, evaluasi, profil pengembang, dan daftar referensi. Dengan demikian, pengguna e-Modul dapat mengakses dan memahami materi secara terstruktur dan efisien dalam proses pembelajaran.

2) Pengaturan Ukuran dan *Layout* e-Modul

Kertas A4 merupakan pilihan yang ideal untuk e-Modul karena ukurannya yang cukup besar untuk menampung teks, gambar, dan grafik dengan jelas dan teratur. Tata letak potret yang umum digunakan pada kertas A4 memungkinkan untuk menata informasi secara sistematis, dengan halaman judul di bagian atas yang memberikan pengenalan yang jelas tentang isi e-Modul. Di bawahnya, teks utama dan gambar dapat diatur dalam sejumlah kolom atau bagian, memudahkan pengguna untuk mengikuti alur baca dari atas ke bawah.

Selain itu, kertas A4 memberikan fleksibilitas dalam desain, memungkinkan ruang yang cukup untuk menyertakan elemen-elemen interaktif seperti kode QR, tabel, atau diagram yang mendukung pembelajaran. Ukuran ini juga kompatibel dengan berbagai perangkat cetak dan digital, sehingga e-Modul dapat diakses baik dalam bentuk fisik maupun elektronik tanpa kehilangan kualitas visualnya. Dengan tata letak yang baik, ukuran kertas ini memastikan semua elemen terlihat proporsional, sehingga siswa dapat fokus pada materi tanpa gangguan visual. Selain itu, kertas A4 mudah diintegrasikan dengan standar dokumen internasional, mempermudah distribusi dan penggunaan di berbagai lingkungan pembelajaran. Penggunaan ukuran ini juga mendukung efisiensi saat mencetak, karena sesuai dengan ukuran umum printer yang tersedia. Dengan demikian, kertas A4 menjadi pilihan yang praktis dan efektif untuk e-Modul pembelajaran. Adapun ukuran e-Modul disajikan pada gambar 4.2 berikut



Gambar 4.2 Ukuran Halaman e-Modul

Pemilihan font yang tepat sangat penting dalam e-Modul untuk memastikan bahwa teks mudah dibaca dan dipahami oleh pengguna. Font yang direkomendasikan biasanya adalah serif atau sans-serif dengan ukuran yang cukup besar (misalnya Arial, Times New Roman, atau Helvetica) untuk memaksimalkan keterbacaan, terutama ketika e-Modul dibaca secara elektronik. Layout yang bersih dan terstruktur juga mendukung penggunaan e-Modul, dengan menggunakan heading yang jelas, paragraf yang terorganisir dengan baik, dan ruang putih yang cukup untuk menghindari kebingungan dan memudahkan navigasi. Penataan layout yang baik tidak hanya mencakup tata letak halaman dan teks, tetapi juga penggunaan elemen-elemen seperti warna dan grafik yang dapat memperkaya pengalaman pembelajaran. Dengan aspek-aspek ini, e-Modul dapat menjadi alat pembelajaran yang efektif dan ramah pengguna bagi siswa dan pembelajar, memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan dan produktif. Adapun tampilan *layout* pada gambar 4.3 sebagai berikut



	FASE	AKTIVITAS GURU	AKTIVITAS MURID
01	Mengorientasikan pada Masalah	Memotivasi siswa dengan pertanyaan pemicu dan skenario masalah.	Mengajukan pertanyaan terkait masalah yang dihadapi
02	Mengorganisasikan Siswa agar Mandiri	Membantu siswa dalam merumuskan pertanyaan utama proyek dan membagi peran dalam kelompok	Berpartisipasi dalam diskusi untuk merumuskan pertanyaan utama proyek
03	Membimbing Penyelidikan Individu maupun Kelompok	Membimbing siswa dalam mencari informasi dan sumber daya yang relevan	Mengumpulkan informasi dari berbagai sumber
04	Mengembangkan dan Menyajikan Hasilnya	Membantu siswa dalam merancang dan membuat produk proyek	Berkolaborasi dalam kelompok untuk mengembangkan proyek
05	Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Menyelesaikan Masalah	Menilai hasil proyek dan proses penyelesaian masalah	Berpartisipasi dalam diskusi reflektif tentang pengalaman belajar

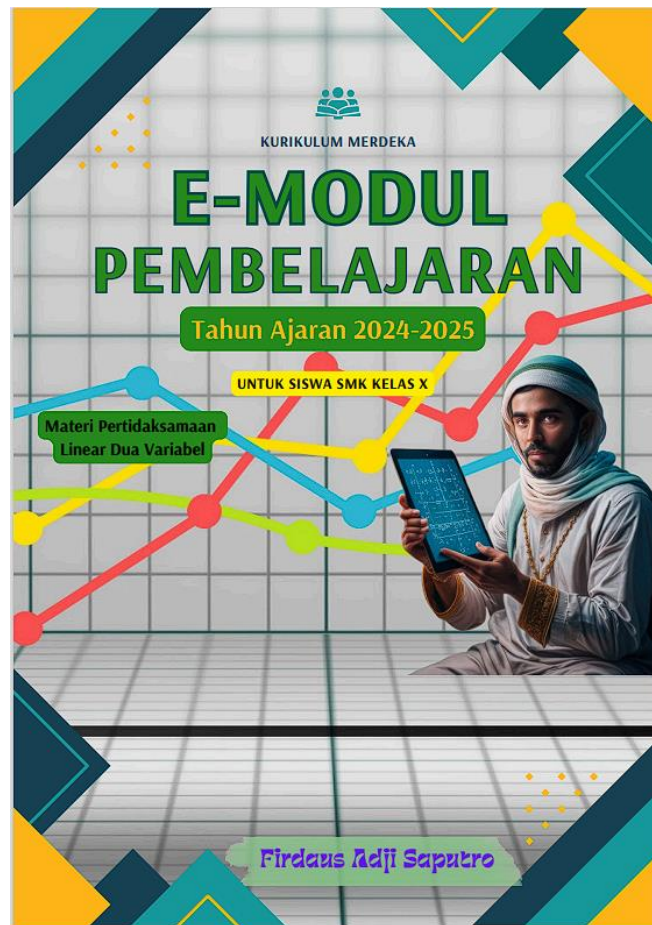
Gambar 4.3 Layout halaman e-Modul

3) Pembuatan Desain Cover e-Modul

Pembuatan desain cover e-Modul memanfaatkan berbagai tools seperti *Canva* dan *Adobe Illustrator* untuk mencapai hasil yang optimal. Pertama, *Canva* digunakan untuk membuat desain cover yang menarik dengan mudah, menggunakan berbagai template dan elemen grafis yang tersedia. Dengan *Canva*, peneliti dapat mengatur teks judul, menambahkan gambar latar belakang, dan memilih palet warna yang sesuai dengan tema e-Modul. *Tools* ini memungkinkan untuk menyesuaikan elemen desain dengan cepat tanpa memerlukan keahlian

desain grafis yang mendalam, sehingga memudahkan peneliti untuk fokus pada konten dan pesan yang ingin disampaikan melalui cover e-Modul.

Selanjutnya, *Adobe Illustrator* digunakan untuk proses desain yang lebih canggih dan detail. Dengan *Adobe Illustrator*, peneliti dapat membuat desain cover yang lebih kompleks, mengedit gambar dengan presisi tinggi, dan menghasilkan grafis vektor yang tajam dan berkualitas tinggi. Penggunaan *Adobe Illustrator* juga memungkinkan untuk menyesuaikan setiap elemen desain secara mendetail, termasuk tipografi, ikon, dan elemen grafis lainnya sesuai dengan estetika dan tujuan visual e-Modul. Dengan kombinasi penggunaan *Canva* dan *Adobe Illustrator*, desain cover e-Modul dapat mencerminkan profesionalisme, menarik perhatian, dan mengkomunikasikan isi yang ingin disampaikan secara efektif kepada pengguna. Selain itu, *Adobe Illustrator* mendukung integrasi dengan berbagai format file, sehingga memudahkan untuk menyimpan dan mendistribusikan desain dalam berbagai kebutuhan, baik cetak maupun digital. Dengan fitur-fitur seperti layer management dan artboard, peneliti dapat mengatur dan mengelola elemen desain dengan lebih efisien, memastikan hasil akhir memiliki kualitas yang konsisten dan memenuhi standar desain profesional. Adapun tampilan desain cover e-Modul disajikan pada Gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Desain Cover e-Modul

4) Pembuatan Konten Interaktif

Dalam tahap ini, peneliti telah mengembangkan berbagai elemen interaktif untuk memperkaya pengalaman pengguna dalam e-Modul. Penggunaan *Canva* digunakan untuk membuat tombol-tombol yang penting dalam navigasi e-Modul, seperti tombol "next" untuk berpindah ke halaman berikutnya, "back" untuk kembali ke halaman sebelumnya, serta tombol "home" untuk langsung kembali ke halaman utama. Selain itu, tombol "menu" juga dibuat untuk memudahkan pengguna menuju ke halaman menu utama, sementara tombol "audio" digunakan untuk mengontrol suara yang diaktifkan atau dinonaktifkan. Elemen-elemen ini dirancang untuk meningkatkan navigasi yang responsif dan pengalaman belajar yang lebih interaktif bagi pengguna e-Modul.

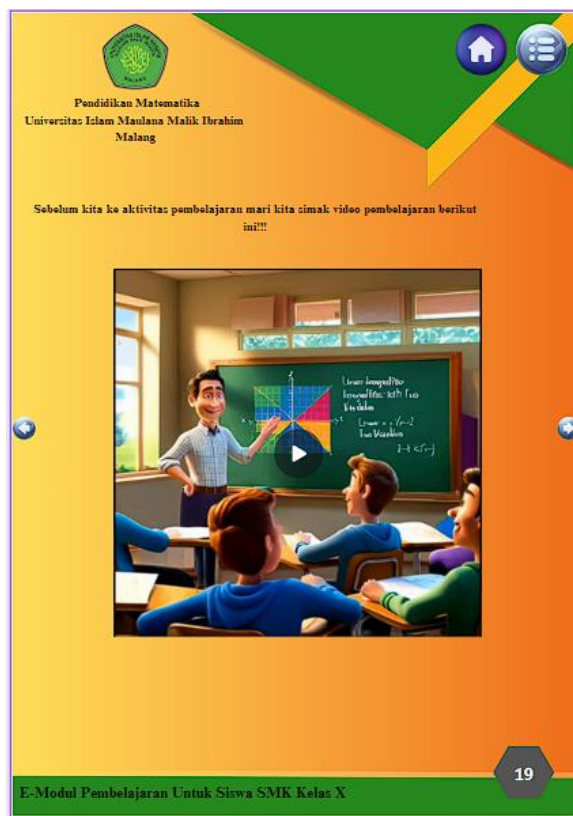
Peneliti juga menambahkan fitur-fitur interaktif seperti video player, tombol "*full screen*" untuk tampilan optimal, dan tombol "*share*" untuk mempermudah berbagi e-Modul. Elemen interaktif ini memperkaya pengalaman belajar, meningkatkan aksesibilitas, dan menjadikan e-Modul lebih responsif di berbagai perangkat, mendukung fleksibilitas pembelajaran digital. Adapun tampilan beragam menu yang peneliti kembang disajikan pada Gambar 4.5 berikut.



Gambar 4. 5 Tampilan Menu e-Modul

Pada tahap ini, peneliti juga membuat beragam video berisi materi pertidaksamaan linear dua variabel menggunakan *Canva* dan *Power Director* untuk pembuatan video animasi. Peneliti menggunakan *Power Director* karena memuat fitur efek transisi yang belum dimiliki *Canva*. Oleh karena itu, perlu mengkombinasikan penggunaan keduanya. Peneliti memanfaatkan *Canva* untuk membuat desain elemen visual dan layout yang menarik, sementara *PowerDirector* digunakan untuk menyatukan elemen-elemen tersebut dalam bentuk video animasi yang dinamis dan interaktif.

Selain itu, *Adobe Illustrator* digunakan untuk mendesain grafis vektor yang digunakan dalam video tersebut. Grafis vektor dari *Adobe Illustrator* memberikan kualitas yang tajam dan detail yang tinggi, yang penting untuk visualisasi matematika yang kompleks. Dengan menggabungkan *Canva*, *PowerDirector*, dan *Adobe Illustrator*, peneliti dapat menghasilkan video pembelajaran yang menarik, interaktif, dan informatif. Video ini tidak hanya menyajikan materi dengan cara yang lebih engaging tetapi juga memanfaatkan teknologi multimedia untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep yang diajarkan. Salah satu video yang dibuat oleh peneliti ini kemudian disajikan dalam e-Modul sebagai bagian dari materi pembelajaran yang lebih luas. Adapun salah satu video yang dibuat oleh peneliti disajikan pada Gambar 4.6 sebagai berikut



Gambar 4.6 Tampilan Halaman Video di e-Modul

Selain berbagai tombol dan video, e-Modul ini juga dilengkapi dengan formulir interaktif yang berbentuk kotak input untuk menampung jawaban siswa. Peneliti membuat formulir ini menggunakan platform *Jotform* dan *Typeform*, yang kemudian diintegrasikan ke dalam halaman e-Modul yang dirancang dengan *Canva*. Setiap formulir didesain agar mudah diakses dan diisi oleh siswa, serta dilengkapi dengan tombol "Kirim" untuk mengirimkan jawaban siswa secara langsung. Peneliti memastikan bahwa formulir ini dapat menangkap berbagai jenis jawaban, mulai dari teks pendek hingga esai yang lebih panjang, guna mendukung berbagai jenis pertanyaan yang diajukan dalam e-Modul. Dengan adanya formulir ini, siswa dapat berinteraksi dengan materi pembelajaran secara langsung, memberikan jawaban siswa, dan mendapatkan umpan balik yang relevan. Fitur ini tidak hanya meningkatkan interaktivitas e-Modul tetapi juga membantu dalam

memonitor kemajuan belajar siswa secara efektif. Selain itu, integrasi antara *Jotform* dan *Typeform* dengan *Canva* memastikan bahwa desain formulir tetap konsisten dengan tampilan visual e-Modul, menciptakan pengalaman belajar yang interaktif dan menyenangkan bagi siswa. Adapun tampilan dari formulir yang dibuat menggunakan *Jotform* dan *Typeform* tampak seperti pada Gambar 4.7 dan 4.8



1 → Dari soal cerita diatas, kita dapat mengetahui bahwa
 x adalah jumlah buku tulis yang dibeli Sinta.
 y adalah jumlah pensil yang dibeli Sinta.
 dan formulasi pertidaksamaannya ialah
 Harga setiap buku tulis adalah Rp 2.000.
 Harga setiap pensil adalah Rp 1.000.
 Sinta memiliki uang tidak lebih dari Rp 10.000.
 Lalu kita ubah permasalahan tersebut ke bentuk matematika sehingga
 mudah dipahami, lakukan bersama teman-teman yang lain yaa gaes

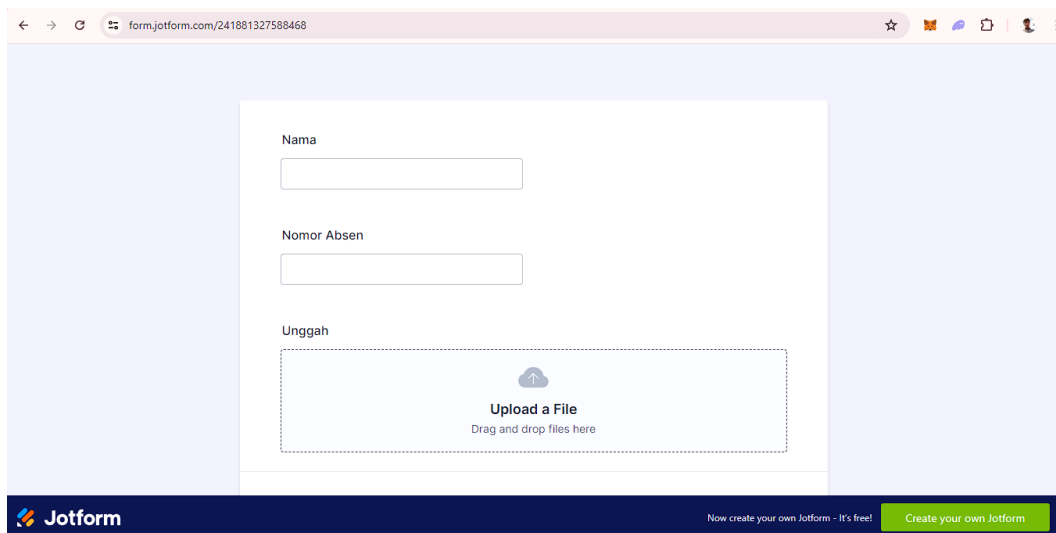
Type your answer here...

Submit press Ctrl + Enter ↵

Never submit passwords! - [Report abuse](#)

Powered by **Typeform**

Gambar 4.7 Tampilan *Jotform* di e-Modul



form.jotform.com/241881327588468

Nama

Nomor Absen

Unggah

Upload a File
 Drag and drop files here

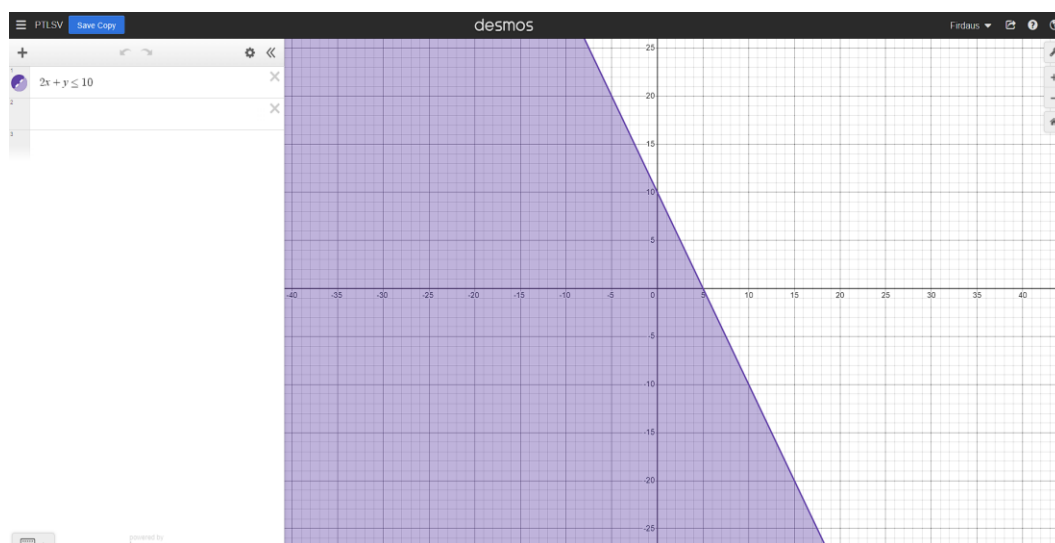
Jotform Now create your own Jotform - It's free! [Create your own Jotform](#)

Gambar 4.8 Tampilan *Typeform* di e-Modul

Konten yang disajikan dalam e-Modul pembelajaran memiliki keterkaitan yang erat dengan pembuatan grafik. Oleh karena itu, peneliti mengambil inisiatif

untuk menggabungkan *GeoGebra Applets* dengan *Canva*. Dengan begitu, pengguna e-Modul dapat mengakses grafik dengan lebih jelas, sehingga memudahkan pemahaman materi. Kombinasi kedua aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk merancang grafik secara mandiri dan menerapkan konsep matematika dengan lebih efektif. Integrasi *GeoGebra Applets* memungkinkan visualisasi yang dinamis dan interaktif, yang tidak hanya meningkatkan keterlibatan siswa tetapi juga membantu siswa memahami hubungan antara persamaan dan grafik secara lebih mendalam.

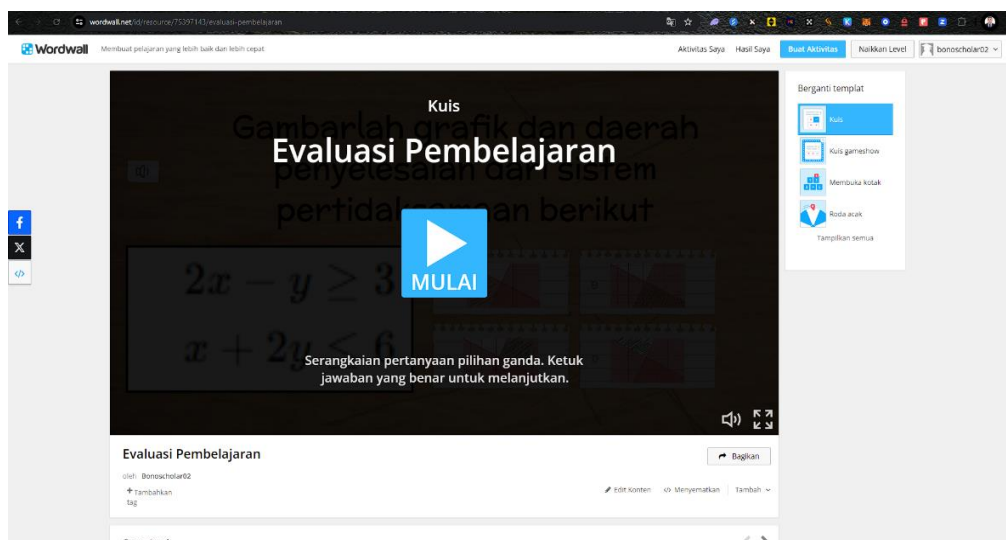
Dengan menggunakan *Canva*, peneliti dapat mendesain tampilan yang menarik dan konsisten untuk e-Modul, sementara *GeoGebra Applets* memberikan kemampuan grafis yang kuat untuk visualisasi matematika secara dinamis. Sinergi antara kedua alat ini memastikan bahwa e-Modul pembelajaran menjadi alat yang komprehensif dan mudah digunakan oleh siswa, sehingga proses belajar menjadi lebih menarik dan efektif. *Canva* memungkinkan desain yang estetik, dengan pilihan template dan elemen grafis yang kaya, sementara *GeoGebra* mendukung representasi konsep matematika secara interaktif, seperti menggambar grafik dan simulasi. Kolaborasi keduanya juga mendukung pembelajaran berbasis teknologi yang relevan dengan era digital saat ini, memberikan pengalaman belajar yang lebih modern dan interaktif. Dengan fitur-fitur ini, e-Modul tidak hanya menyajikan informasi tetapi juga mendorong eksplorasi siswa terhadap materi secara mandiri dan kreatif. Adapun tampilan pembuatan *GeoGebra Applets* pada Gambar 4.9 sebagai berikut



Gambar 4.9 Tampilan GeoGebra Applets di e-Modul

Pada bagian evaluasi, pengguna diberikan sebuah kuis materi pertidaksamaan linear dua variabel yang telah disusun menggunakan WordWall. Kuis tersebut ditampilkan secara interaktif pada halaman *Canva* sebagai bagian dari e-Modul pembelajaran. Setiap sub materi memiliki satu kuis di akhir kegiatan, dengan setiap kuis berisi 5 soal beserta kunci jawabannya. Dengan adanya kuis ini, diharapkan pengguna dapat menguji pemahaman siswa terhadap materi yang telah dipelajari dalam e-Modul tersebut. Melalui evaluasi interaktif ini, siswa dapat lebih mudah menilai sejauh mana siswa telah menguasai konsep yang diajarkan. Fitur kuis yang terintegrasi ini tidak hanya meningkatkan keterlibatan siswa tetapi juga memberikan umpan balik yang berguna untuk pembelajaran lebih lanjut. Peneliti memastikan bahwa kuis disusun dengan baik dan relevan dengan materi yang telah dibahas, sehingga efektif dalam mengevaluasi kemampuan siswa.

Adapun pembuatan kuis menggunakan *WordWall* disajikan pada Gambar 4.10 sebagai berikut.

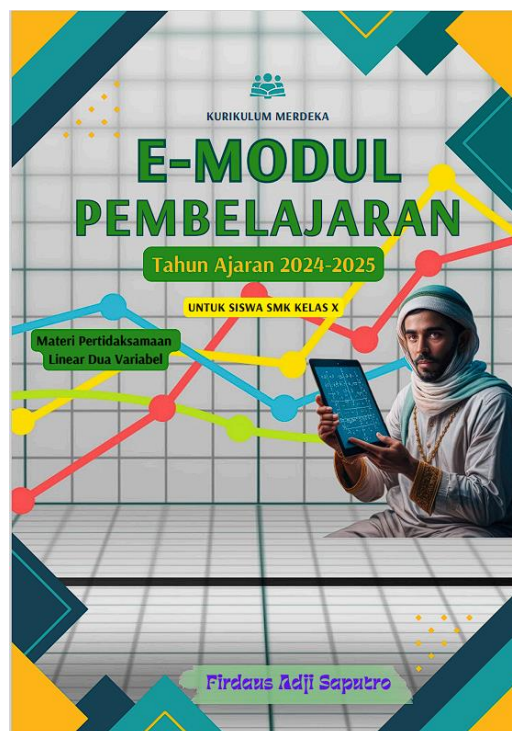


Gambar 4.10 Tampilan kuis interaktif di e-Modul

Berikut merupakan gambaran lengkap dari halaman prototipe e-Modul pembelajaran yang telah dikembangkan oleh peneliti. Halaman ini mencakup semua konten, modul, dan fitur interaktif yang ada dalam e-Modul tersebut. Gambaran lengkap ini sangat berguna untuk memudahkan pengguna dalam memahami keseluruhan konsep dan struktur dari e-Modul pembelajaran. Dengan tampilan yang terorganisir dan jelas, pengguna dapat dengan mudah menavigasi setiap bagian dari e-Modul dan mendapatkan gambaran menyeluruh tentang materi yang disajikan. Selain itu, fitur interaktif yang disert dalam setiap halaman dirancang untuk meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa. E-Modul ini tidak hanya menyedi informasi yang komprehensif tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang dinamis dan menyenangkan. Melalui prototipe ini, pengguna dapat melihat bagaimana setiap elemen dan fitur saling berintegrasi untuk mencipt alat pembelajaran yang efektif dan efisien.

b) Halaman Judul (Sampul)

Halaman judul atau sampul e-Modul pembelajaran merupakan halaman pertama yang tampil saat pengguna membuka modul. Pada halaman ini, terdapat judul e-Modul beserta akronimnya yang menarik perhatian. Pengguna dapat melanjutkan ke halaman berikutnya dengan mengusap layar dari kanan ke kiri atau mengklik tombol bulat di sudut bawah e-Modul. Untuk menambah kesan interaktif dan menarik, peneliti juga menyisipkan audio pada halaman ini. Audio tersebut dirancang untuk memberikan pengantar yang menarik dan menyambut pengguna ke dalam e-Modul. Adapun tampilan awal e-Modul pembelajaran yang dibuat oleh peneliti disajikan pada Gambar 4.11



Gambar 4.11 Cover e-Modul

c) Halaman Penyusun

Halaman penyusun e-Modul pembelajaran berfungsi sebagai tempat untuk menampilkan informasi tentang penyusun dan validator. Pada halaman ini,

terdapat logo yang menjadi identitas e-Modul tersebut serta informasi mengenai penyusun yang bertanggung jawab atas pembuatan e-Modul ini. Selain itu, informasi mengenai validator, yaitu pihak yang bertanggung jawab menilai kevalidan e-Modul. Halaman penyusun ini dirancang untuk memberikan transparansi dan memperkenalkan para ahli yang berkontribusi dalam pengembangan e-Modul.

Halaman ini juga memberikan transparansi mengenai proses pengembangan e-Modul, termasuk kontribusi dari berbagai ahli dan pihak terkait. Dengan mencantumkan informasi tentang penyusun dan validator, pengguna dapat lebih memahami latar belakang dan keahlian yang mendukung pembuatan e-Modul tersebut. Selain itu, halaman ini dapat menjadi sarana untuk menunjukkan komitmen pengembang dalam menghasilkan materi pembelajaran yang berkualitas dan relevan dengan kurikulum yang berlaku. Keberadaan informasi ini juga membantu pengguna merasa lebih yakin dalam menggunakan e-Modul, karena mereka tahu bahwa materi yang disajikan telah melalui proses validasi yang cermat dan melibatkan profesional di bidangnya. Tampilan halaman penyusun pada Gambar 4.12 sebagai berikut



Gambar 4.12 Halaman Penyusun e-Modul

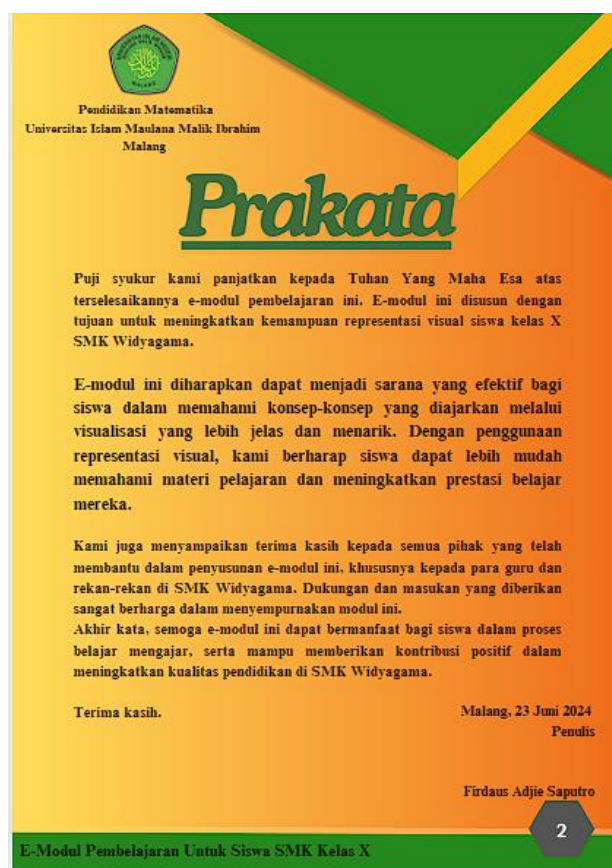
d) Kata Pengantar

Halaman kata pengantar pada e-Modul pembelajaran berfungsi sebagai pengantar atau pembuka sebelum pengguna memulai belajar. Pada halaman ini, terdapat informasi mengenai tujuan pembuatan e-Modul, latar belakang pengembangannya, sumber data atau referensi yang digunakan, serta ucapan terima kasih dari peneliti kepada pihak-pihak yang membantu dalam pembuatan e-Modul ini. Halaman kata pengantar disusun secara informatif dengan menggunakan *Canva* untuk mencipta desain yang menarik dan mudah dipahami. Desain yang informatif pada halaman ini bertujuan untuk menarik minat pengguna, memperkenalkan topik yang dipelajari, serta memudahkan pengguna untuk memahami tujuan dari

pembuatan e-Modul ini. Dengan halaman kata pengantar yang menarik dan informatif, diharapkan pengguna merasa lebih termotivasi dan siap untuk mengeksplorasi konten e-Modul pembelajaran. Halaman ini juga memberikan gambaran awal yang positif, meningkatkan antusiasme siswa untuk memulai proses belajar dengan penuh semangat.

Penggunaan *Canva* memungkinkan pembuatan halaman kata pengantar yang menarik secara visual dengan berbagai template dan elemen desain yang tersedia. Desain yang rapi dan profesional pada halaman ini membantu pengguna untuk lebih fokus dan memahami informasi yang disampaikan. Selain itu, penggunaan font yang jelas dan warna yang kontras memastikan keterbacaan teks yang optimal. Halaman kata pengantar juga mencakup elemen visual seperti ikon dan gambar yang relevan untuk memperkuat pesan yang ingin disampaikan. Dengan pendekatan ini, e-Modul pembelajaran tidak hanya menjadi sumber belajar yang efektif tetapi juga menyenangkan untuk digunakan.

Harapannya, dengan pengantar yang dirancang secara cermat, pengguna mendapatkan kesan pertama yang baik dan lebih siap untuk mengikuti materi selanjutnya dalam e-Modul. Selain itu, pengantar yang jelas dan menarik di awal e-Modul dapat membangun minat dan motivasi siswa untuk belajar lebih dalam. Dengan memberikan gambaran umum tentang tujuan pembelajaran dan manfaat yang akan diperoleh, pengantar ini membantu siswa merasa lebih terhubung dengan materi yang akan dipelajari. Adapun tampilan halaman kata pengantar pada Gambar 4.13 sebagai berikut



Gambar 4.13 Halaman Prakata di e-Modul

e) Menu

Halaman menu dalam e-Modul pembelajaran berfungsi sebagai navigasi utama bagi pengguna untuk mengakses berbagai fitur dan konten yang disajikan. Menu "Daftar Isi" memudahkan pengguna menavigasi seluruh isi modul, memberikan akses cepat ke berbagai bagian dan topik. Selain itu, terdapat menu "Glosarium" yang berisi kumpulan istilah penting beserta penjelasannya, membantu pengguna memahami terminologi yang digunakan dalam modul. Menu "Peta Konsep" menawarkan visualisasi hubungan antara konsep-konsep yang ada, memudahkan pengguna memahami keterkaitan materi. "Pendahuluan" memberikan pengantar tentang e-Modul dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai, membantu pengguna mendapatkan gambaran umum sebelum memulai. Terdapat pula menu

Kegiatan Pembelajaran 1 dan 2, serta Uji Kemampuan 1 dan 2, yang menyediakan latihan untuk menguji pemahaman materi.

Pada menu "Evaluasi", pengguna menemukan kuis interaktif yang dirancang untuk menguji pemahaman siswa secara keseluruhan terhadap materi yang telah dipelajari. Halaman ini memberikan umpan balik langsung yang membantu pengguna mengetahui sejauh mana siswa telah memahami konten e-Modul. Menu "Profil Pengembang" berisi informasi tentang tim yang mengembangkan e-Modul, meningkatkan kredibilitas dan kepercayaan pengguna. Dengan desain yang intuitif dan ramah pengguna, halaman menu ini dirancang untuk memudahkan navigasi dan meningkatkan pengalaman belajar. Penggunaan elemen visual yang menarik dan navigasi yang jelas memastikan pengguna dapat dengan mudah menemukan dan mengakses semua fitur yang tersedia dalam e-Modul pembelajaran. Halaman menu yang dirancang dengan baik ini menjadikan e-Modul lebih interaktif dan efektif sebagai alat pembelajaran. Tampilan halaman "Menu" disajikan pada Gambar 4.14 sebagai berikut.

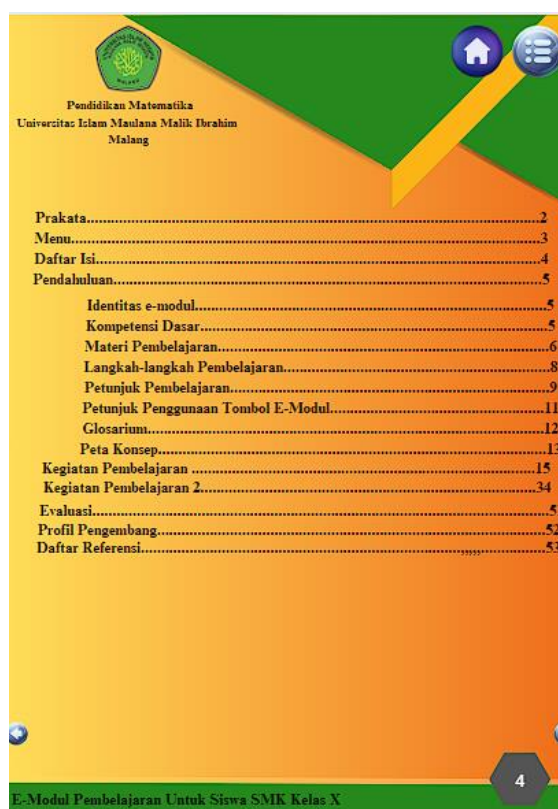


Gambar 4.14 Halaman Menu Interaktif di e-Modul

f) Daftar Isi

Halaman "Daftar Isi" dalam e-Modul pembelajaran berperan penting sebagai panduan yang memudahkan pengguna dalam menavigasi dan mengakses isi modul. Dengan tampilan yang sistematis dan terstruktur, halaman ini menyajikan urutan materi secara jelas dan berurutan. Setiap judul materi dilengkapi dengan nomor halaman, memudahkan pengguna untuk langsung menuju ke bagian yang diinginkan dengan cepat dan efisien. Desain yang rapi dan penataan yang terorganisir pada halaman "Daftar Isi" memastikan pengguna dapat dengan mudah memahami struktur keseluruhan dari e-Modul pembelajaran ini.

Penggunaan halaman "Daftar Isi" yang efektif tidak hanya membantu dalam navigasi, tetapi juga meningkatkan pengalaman belajar pengguna. Dengan menyedi panduan yang intuitif, e-Modul ini memberikan kemudahan bagi pengguna untuk mengakses semua informasi yang siswa butuhkan tanpa kesulitan. Dengan demikian, halaman ini tidak hanya berfungsi sebagai panduan, tetapi juga sebagai bagian integral dari desain keseluruhan e-Modul yang dirancang untuk mendukung proses belajar yang efektif dan menyenangkan. Tampilan halaman “Daftar Isi” disajikan pada Gambar 4.15



Prakata.....	2
Menu.....	3
Daftar Isi.....	4
Pendahuluan.....	5
Identitas e-modul.....	5
Kompetensi Dasar.....	5
Materi Pembelajaran.....	6
Langkah-langkah Pembelajaran.....	8
Petunjuk Pembelajaran.....	9
Petunjuk Penggunaan Tombol E-Modul.....	11
Glosarium.....	12
Peta Konsep.....	13
Kegiatan Pembelajaran.....	15
Kegiatan Pembelajaran 2.....	34
Evaluasi.....	51
Profil Pengembang.....	52
Daftar Referensi.....	53

E-Modul Pembelajaran Untuk Siswa SMK Kelas X

4

Gambar 4.15 Daftar Isi di e-Modul

g) Glosarium

Halaman "Glosarium" dalam e-Modul pembelajaran menyajikan daftar istilah-istilah yang sering digunakan dalam pembahasan materi tentang pertidaksamaan linear dua variabel. Setiap istilah dijelaskan secara ringkas namun

jasas, membantu pengguna untuk memahami makna dan konteks penggunaan istilah-istilah tersebut dalam konteks matematika. Desain halaman yang informatif ini bertujuan untuk memperluas kosa kata pengguna dan meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep yang terkait dalam pembelajaran pertidaksamaan linear dua variabel.

Dengan tersedianya halaman "Glosarium", pengguna e-Modul diharapkan dapat mengakses penjelasan istilah-istilah kunci secara mudah dan efisien. Hal ini tidak hanya mempermudah siswa dalam memahami materi yang disajikan, tetapi juga meningkatkan kemampuan siswa dalam berkomunikasi dan menggunakan bahasa khusus matematika dengan lebih tepat. Tampilan gambar halaman glosarium disajikan pada Gambar 4.16 sebagai berikut.



Gambar 4.16 Halaman Glosarium di e-Modul

h) Peta Konsep

Halaman Peta Konsep dalam e-Modul pembelajaran menyajikan sebuah diagram yang mengilustrasikan hubungan antara konsep-konsep yang terkait dalam topik pertidaksamaan linear dua variabel. Tujuan utama dari Peta Konsep ini adalah untuk memfasilitasi pengguna dalam memahami secara visual bagaimana setiap konsep saling terkait dan bagaimana siswa berkontribusi terhadap pemahaman keseluruhan tentang topik Pertidaksamaan Linear Dua Variabel. Dengan diagram ini, pengguna dapat melihat secara langsung bagaimana konsep-konsep seperti variabel, persamaan linear, dan solusi dari sistem pertidaksamaan saling terhubung dan berinteraksi.

Peta Konsep dalam e-Modul ini tidak hanya berfungsi sebagai alat visual, tetapi juga sebagai panduan untuk merencanakan pemahaman yang lebih mendalam. Pengguna dapat menggunakannya untuk merancang strategi belajar siswa sendiri, mengidentifikasi area-area yang perlu dipelajari lebih lanjut, dan membangun fondasi pengetahuan yang kokoh dalam matematika. Dengan disusunnya Peta Konsep secara sistematis dan informatif, diharapkan pengguna dapat mengoptimalkan waktu belajar siswa dan meningkatkan pemahaman siswa tentang materi Pertidaksamaan Linear Dua Variabel secara keseluruhan. Tampilan halaman “Peta Konsep” disajikan pada Gambar 4.17 sebagai berikut



Gambar 4.17 Tampilan Halaman Peta Konsep di e-Modul

i) Pendahuluan

Halaman "Pendahuluan" dalam e-Modul pembelajaran merupakan titik awal yang penting karena menyajikan informasi esensial tentang identitas e-Modul, kompetensi dasar yang ingin dicapai, serta materi pembelajaran yang dipelajari oleh pengguna. Pada halaman ini, pengguna diperkenalkan dengan tujuan utama dari e-Modul, termasuk keterkaitannya dengan kompetensi dasar yang harus dicapai dalam proses pembelajaran. Selain itu, halaman ini juga menyajikan rangkuman tentang isi materi yang dipelajari, sehingga pengguna dapat memiliki gambaran yang jelas sebelum memulai belajar.

Langkah-langkah pembelajaran yang disajikan dalam halaman ini juga sangat penting karena memberikan panduan sistematis bagi pengguna untuk mengikuti proses belajar dengan efektif. Setiap langkah pembelajaran dirancang untuk memastikan bahwa pengguna memahami dan menguasai setiap bagian dari materi yang disajikan dalam e-Modul ini. Petunjuk belajar yang tersedia juga memberikan arahan yang berguna dalam menjalani proses belajar yang efisien dan produktif. Dengan adanya halaman "Pendahuluan" ini, diharapkan pengguna dapat memulai proses pembelajaran dengan keyakinan dan memperoleh pemahaman yang mendalam serta aplikatif terhadap materi yang diajarkan. Tampilan halaman "Pendahuluan" disajikan pada Gambar 4.18 sebagai berikut.

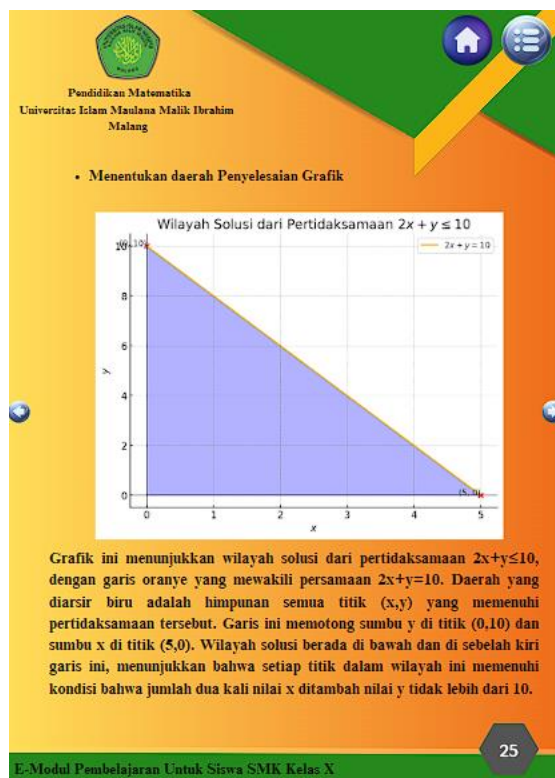


Gambar 4.18 Tampilan Pendahuluan di e-Modul

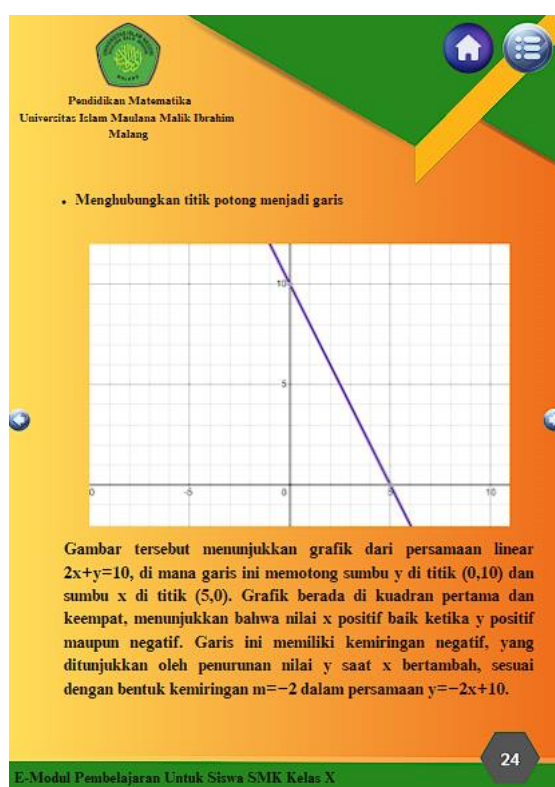
j) Materi

Halaman Materi dalam e-Modul pembelajaran menyajikan inti dari materi pembelajaran yang terfokus pada topik Pertidaksamaan Linear Dua Variabel. Terdapat dua kegiatan pembelajaran utama, yaitu Kegiatan Pembelajaran 1 dan Kegiatan Pembelajaran 2, yang masing-masing terstruktur dengan submateri yang relevan. Setiap submateri dikembangkan dengan mendalam untuk memberikan pemahaman yang komprehensif kepada pengguna tentang konsep-konsep Pertidaksamaan Linear Dua Variabel. Di samping itu, e-Modul ini juga menawarkan berbagai media interaktif seperti video, grafik simulator, dan kuis interaktif untuk meningkatkan keterlibatan pengguna dalam proses pembelajaran.

Setiap submateri dilengkapi dengan contoh soal yang variatif dan pembahasan yang mendetail, dirancang untuk mempermudah pengguna dalam memahami penerapan praktis dari konsep-konsep yang dipelajari. Video digunakan untuk menjelaskan konsep-konsep secara visual dan animatif, sementara grafik simulator memberikan kesempatan kepada pengguna untuk bereksperimen secara langsung dengan konsep-konsep matematis yang diajarkan. Kuis interaktif di setiap akhir kegiatan pembelajaran dirancang untuk menguji pemahaman pengguna secara menyeluruh, memastikan bahwa siswa dapat mengaplikasikan pengetahuan yang telah dipelajari dengan tepat. Dengan pendekatan yang komprehensif ini, diharapkan e-Modul ini dapat memberikan pengalaman belajar yang mendalam dan memuaskan bagi pengguna dalam memahami Pertidaksamaan Linear Dua Variabel. Tampilan halaman Materi disajikan pada Gambar 4.19 dan 4.20



Gambar 4.19 Materi di e-Modul



Gambar 4.20 Materi di e-Modul

k) Biografi

Halaman "Biografi" dalam e-Modul pembelajaran ini menampilkan kegiatan pembelajaran yang mengangkat biografi Muhammad al-Khawarizmi, seorang matematikawan Muslim yang dikenal dengan kontribusinya dalam bidang aljabar dan astronomi pada abad ke-9. Kisah inspiratif ini tidak hanya memperkenalkan prestasi ilmiahnya dalam pengembangan algoritma dan konsep aljabar, tetapi juga menyoroti pentingnya warisan intelektual dan peradaban Islam pada masa itu. Siswa diajak untuk menjelajahi perjalanan hidupnya, menelaah dampak karyanya terhadap perkembangan ilmu pengetahuan, dan merenungkan nilai-nilai keilmuan serta etika dalam praktiknya.

Melalui kegiatan ini, diharapkan siswa dapat memperoleh perspektif yang lebih luas tentang kontribusi matematikawan Muslim dalam sejarah sains global serta menghargai relevansi dan aplikasi praktis dari konsep-konsep matematika yang diajarkan dalam e-Modul ini. Kisah inspiratif ini juga bertujuan untuk menginspirasi siswa dalam mengeksplorasi bidang ilmu pengetahuan dan mendorong siswa untuk mengembangkan pemahaman yang lebih dalam terhadap kontribusi berbagai tokoh dalam membangun fondasi ilmiah yang kita kenal saat ini. Tampilan halaman "Biografi" disajikan pada Gambar 4.21 sebagai berikut.



Gambar 4.21 Biografi

1) Kegiatan Pembelajaran 1 dan 2

Tentu, dalam Kegiatan Pembelajaran 1 dan 2, terdapat berbagai aktivitas yang dirancang untuk memperdalam pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan. Aktivitas-aktivitas seperti pengamatan, pengumpulan informasi, analisis, percobaan, komunikasi, dan evaluasi hasil belajar memainkan peran krusial dalam memperkaya pengalaman belajar siswa. Misalnya, aktivitas "Pengamatan" membantu siswa untuk mengidentifikasi pola-pola dalam materi, sementara "Percobaan" memberikan kesempatan bagi siswa untuk menguji teori-teori yang telah dipelajari dalam konteks nyata.

Setiap kegiatan dirancang tidak hanya untuk meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga untuk melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran.

Misalnya, "Komunikasi" memungkinkan siswa untuk berdiskusi dan bertukar pendapat dengan teman sekelas, yang memperluas wawasan siswa tentang topik yang dipelajari. Dengan pendekatan ini, siswa tidak hanya memahami konsep-konsep matematika secara teoritis, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kolaboratif yang penting untuk kesuksesan siswa di masa depan.

Kegiatan "Mengamati" menampilkan fase orientasi siswa terhadap masalah, di mana siswa diajak untuk mengamati dengan cermat informasi atau situasi yang diberikan. Ini membantu siswa untuk memahami konteks atau permasalahan yang sedang dipelajari sebelum siswa mulai mengumpulkan informasi lebih lanjut. Sementara itu, kegiatan "Menggali Informasi" menyoroti fase di mana siswa diarahkan untuk mengorganisir informasi yang siswa peroleh. Hal ini dilakukan untuk membangun landasan yang kuat sebelum siswa melangkah ke tahap analisis atau eksplorasi lebih lanjut terkait dengan materi yang dipelajari. Tampilan halaman "Mengamati" dan "Menggali" disajikan pada Gambar 4.22 sebagai berikut.



Gambar 4. 22 Kegiatan Mengamati dan Menggali di e-Modul

Kegiatan "Mengumpulkan Informasi" menggambarkan fase dimana siswa dibimbing dalam proses penyelidikan atau pengumpulan data yang relevan terkait dengan topik yang dipelajari. Ini membantu siswa membangun dasar informasi yang kuat sebelum melanjutkan ke langkah-langkah analisis lebih lanjut. Sementara itu, kegiatan "Eksplorasi" menunjukkan fase di mana siswa mengembangkan ide dan menyajikan solusi dari masalah yang siswa hadapi, memfasilitasi pemahaman yang lebih mendalam dan penerapan konsep dalam konteks nyata. Tampilan halaman "Mengumpulkan Informasi" dan "Eksplorasi" disajikan pada Gambar 4.23



Gambar 4.23 Kegiatan Mengumpulkan Informasi

Kegiatan "Menganalisis" menunjukkan fase di mana siswa melakukan analisis terhadap proses penyelesaian masalah yang telah siswa identifikasi. Sementara itu, kegiatan "Mencoba" memanfaatkan *GeoGebra Applets* untuk menyediakan applet grafik yang memungkinkan siswa untuk mensimulasikan berbagai jenis grafik yang relevan dengan topik yang sedang dipelajari. Ini membantu siswa dalam memahami konsep matematika secara lebih interaktif dan visual. Tampilan halaman "Menganalisis" dan "mencoba" disajikan pada Gambar 4.24 dan 4.25 sebagai berikut

Pendidikan Matematika
Universitas Islam Maulana Malik Ibrahim
Malang

Menganalisis

Menganalisis Proses Penyelesaian Masalah

Okay gaes, selanjutnya kita sudah memiliki sebuah sistem pertidaksamaan dari yang kita identifikasi sebelumnya. lalu kita akan mencari titik potong dari pertidaksamaan tersebut.

Model Matematika: $2x + y \leq 10$
 Titik Potong: $x=0, y=10$
 $y=10$ (titik potong: 0,10)
 $y=0, x=5$ (titik potong: 5,0)

Type your answer here...

Submit

22

E-Modul Pembelajaran Untuk Siswa SMK Kelas X

Gambar 4.24 Menganalisis

Pendidikan Matematika
Universitas Islam Maulana Malik Ibrahim
Malang

Mencoba

Di kotak input pada sisi kiri, ketik persamaan berikut: $2x + y \leq 10$

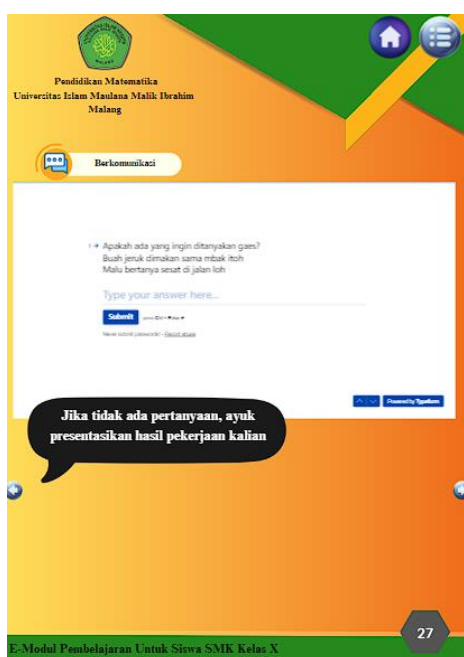
Setelah memasukkan pertidaksamaan, Desmos akan secara otomatis menggambar garis $2x+y=10$ dan mengarsir daerah di bawah garis tersebut yang memenuhi pertidaksamaan.

26

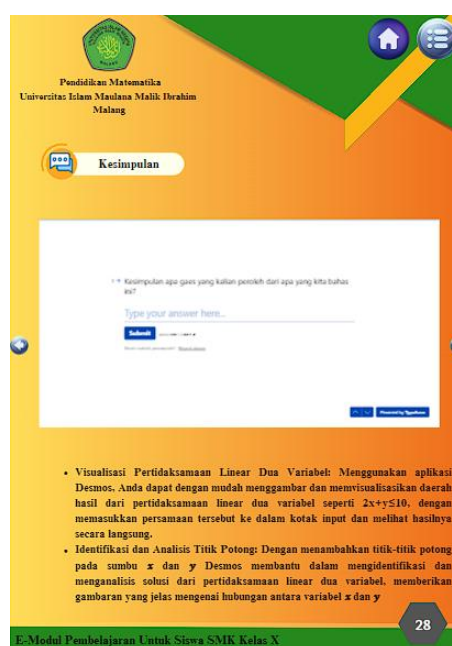
E-Modul Pembelajaran Untuk Siswa SMK Kelas X

Gambar 4.25 Mencoba

Kegiatan "Berkomunikasi" menyoroti fase evaluasi terhadap proses penyelesaian masalah yang telah dilakukan siswa. Sementara itu, kegiatan "Menyimpulkan" mengajak siswa untuk merumuskan kesimpulan dari solusi masalah yang telah ditemukan. Tampilan halaman "Berkomunikasi" dan "Kesimpulan" disajikan pada Gambar 4.26 dan 4.27 sebagai berikut

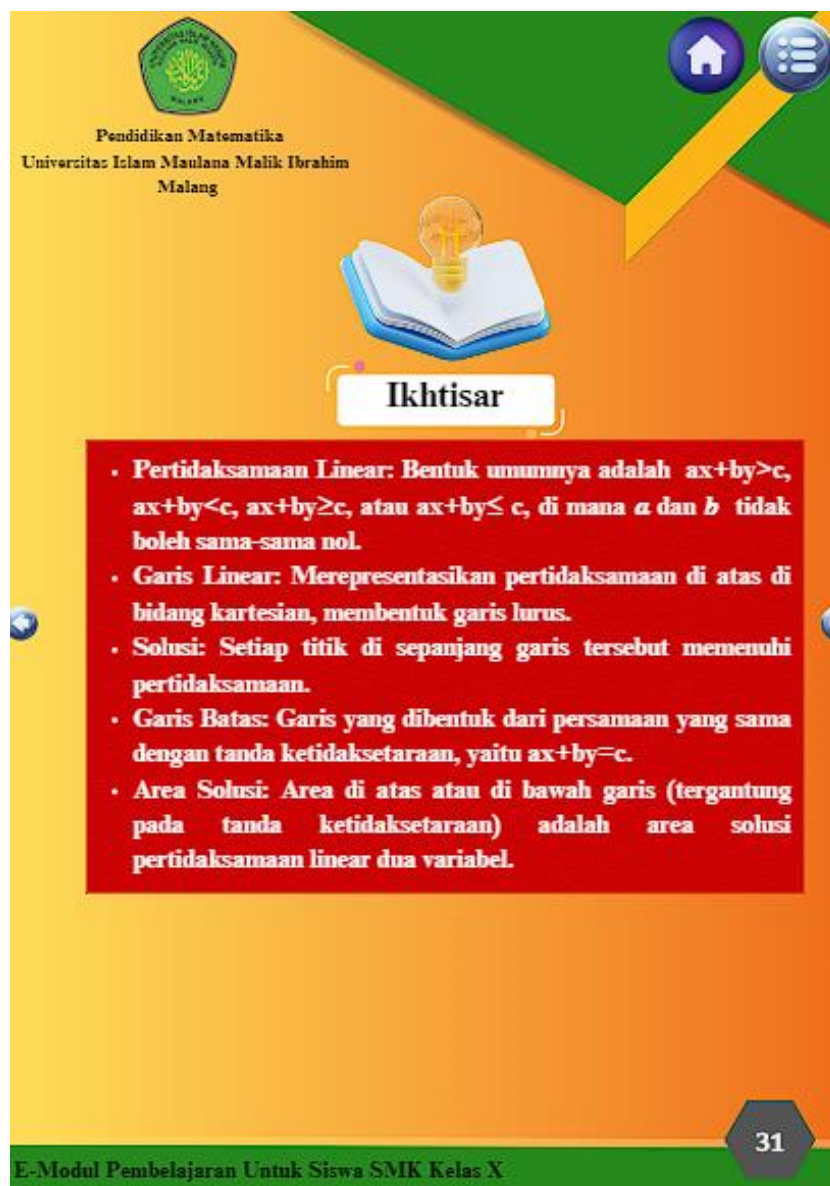


Gambar 4.26 Berkomunikasi



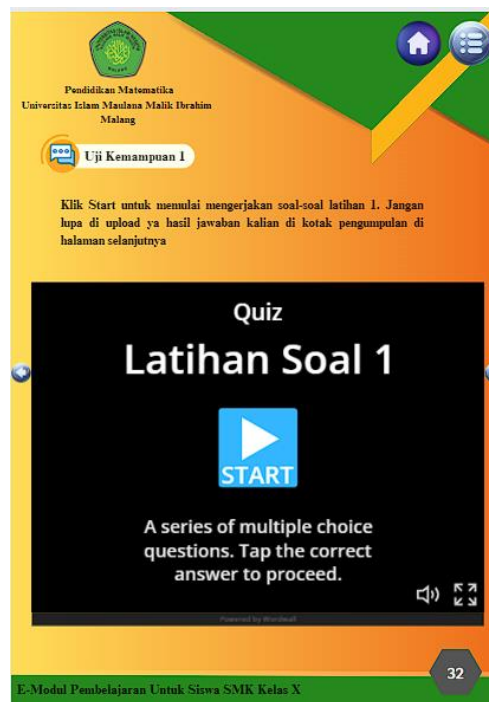
Gambar 4.27 Kesimpulan

Pada setiap kegiatan pembelajaran juga disediakan contoh soal beserta penyelesaiannya untuk materi pertidaksamaan linear dua variabel. Selain itu, disajikan pula "Ikhtisar" yang merupakan rangkuman dari sub materi pada kegiatan pembelajaran. Tampilan halaman "ikhtisar" disajikan pada Gambar 4.28.



Gambar 4.28 Ikhtisar

Selanjutnya, disajikan "Uji Kemampuan" berisi 5 soal latihan untuk materi pertidaksamaan linear dua variabel beserta tempat pengunggahan lembar penyelesaian siswa dalam menyelesaikannya. Di akhir kegiatan pembelajaran, terdapat "Mengevaluasi" berisi tombol pranala menuju pembahasan dari setiap kegiatan yang dilakukan sebelumnya. Tampilan halaman "Uji Kemampuan 1" dan "Unggah jawaban" disajikan pada Gambar 4.29 dan 4.30

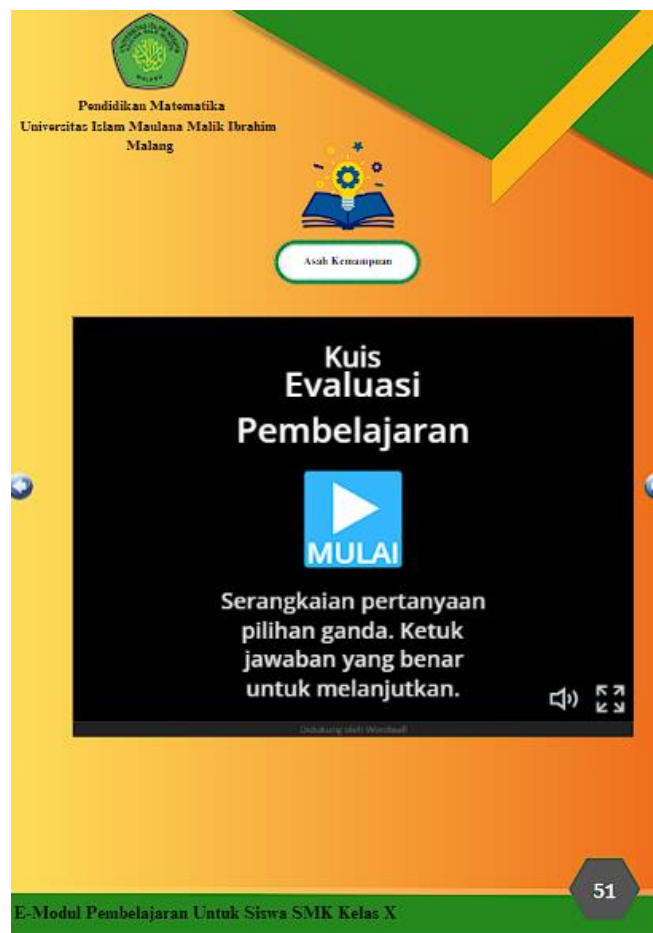


Gambar 4.29 Uji Kemampuan 1

Gambar 4.30 Unggah Jawaban

H. Evaluasi “Asah Kemampuan”

Halaman kegiatan "Asah Kemampuan" dalam e-Modul pembelajaran ini menawarkan sejumlah latihan soal yang dirancang untuk menguji serta mengasah kemampuan siswa dalam memahami materi yang telah dipelajari pada Kegiatan Pembelajaran 1 dan 2. Latihan soal disajikan dalam format kuis interaktif berbasis WordWall, memungkinkan siswa untuk terlibat secara aktif dalam proses belajar siswa. Tampilan halaman “Asah kemampuan” disajikan pada Gambar 4.31 sebagai berikut.



Gambar 4.31 Evaluasi

I. Profil Pengembang

Halaman profil pengembang dalam e-Modul pembelajaran ini memberikan gambaran lengkap mengenai para pengembang yang berperan dalam pembuatan dan pengembangan e-Modul ini. Setiap pengembang disertai dengan informasi yang mencakup nama lengkap, foto, latar belakang pendidikan, dan pengalaman siswa dalam bidang terkait. Informasi ini tidak hanya memperkenalkan siapa siswa secara individu tetapi juga menunjukkan komitmen siswa terhadap kualitas dan keberhasilan e-Modul ini. Selain itu, halaman ini juga mencantumkan detail tentang institusi atau organisasi yang terlibat dalam proses pengembangan, memberikan pengguna pemahaman lebih lanjut tentang konteks di balik E-Modul Pembelajaran ini.

Profil pengembang ini tidak hanya berfungsi sebagai referensi untuk pengguna e-Modul, tetapi juga sebagai wadah untuk memberikan umpan balik atau bertanya tentang konten e-Modul. Dengan memiliki akses langsung kepada pengembang yang terlibat, pengguna dapat merasa lebih terhubung dan yakin bahwa setiap masukan atau pertanyaan siswa didengar dan direspon secara tepat. Ini memastikan bahwa e-Modul tidak hanya berkualitas tinggi tetapi juga responsif terhadap kebutuhan dan harapan pengguna dalam proses pembelajaran. Tampilan halaman “Profil Pengembang” disajikan pada Gambar 4.32 sebagai berikut.



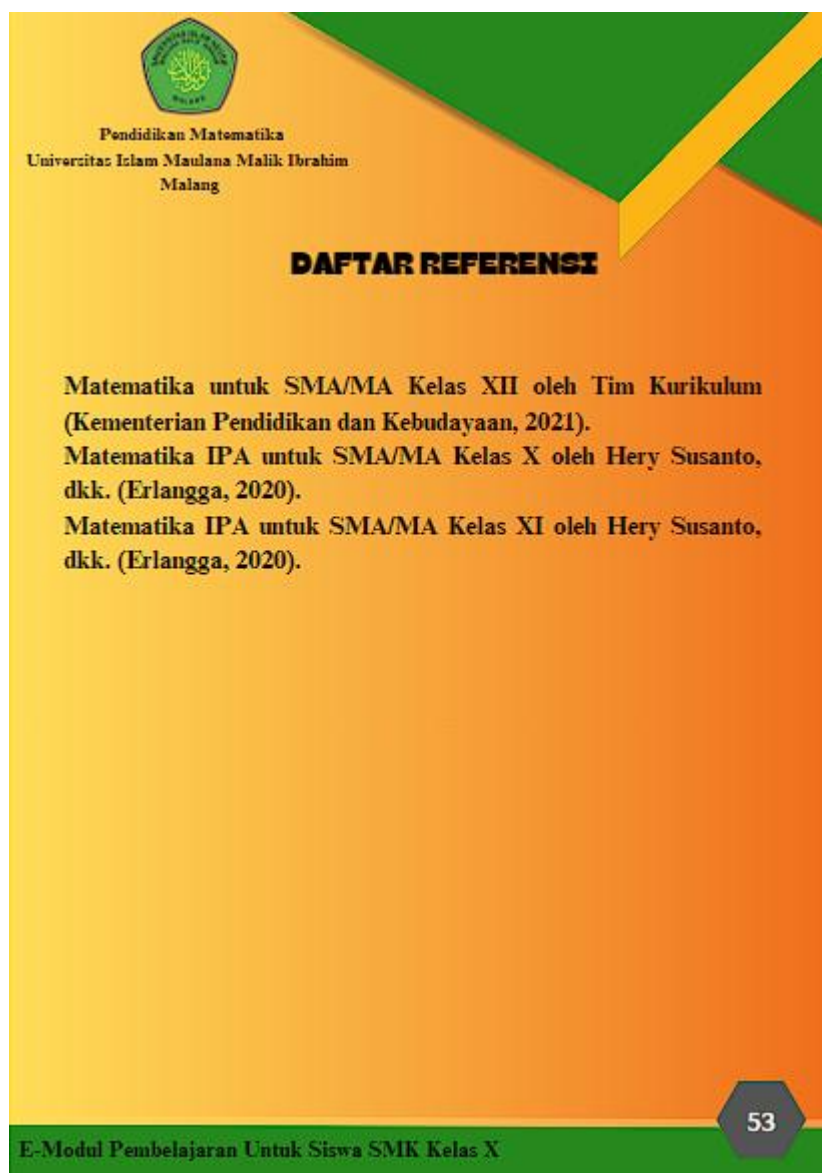
Gambar 4.32 Profil Pengembang

n) Daftar Referensi

Halaman daftar referensi dalam e-Modul pembelajaran ini berfungsi sebagai sumber informasi yang penting bagi pembaca untuk mengetahui referensi-referensi yang digunakan dalam penyusunan modul. Referensi yang tercantum mencakup berbagai jenis sumber seperti buku, artikel jurnal, situs web, dan dokumen lainnya yang relevan dengan materi yang disajikan. Setiap entri dalam daftar referensi disusun secara alfabetis untuk memudahkan pembaca dalam mencari informasi yang dibutuhkan, dengan format yang konsisten yang mencakup judul sumber, nama penulis, tahun publikasi, dan detail lain yang relevan.

Tujuan dari halaman ini tidak hanya untuk memberikan pengakuan kepada sumber-sumber yang digunakan, tetapi juga untuk memberikan dasar pengetahuan yang kuat kepada pembaca. Dengan mengetahui referensi yang digunakan, pembaca dapat memperluas pemahaman siswa terhadap topik yang disajikan dalam modul ini. Hal ini juga menunjukkan komitmen dalam pengembangan modul yang didasarkan pada landasan ilmiah yang kuat dan terverifikasi, sehingga

meningkatkan kepercayaan pengguna terhadap isi dan nilai edukatif yang diberikan oleh e-Modul pembelajaran ini. Tampilan halaman “Daftar Referensi” disajikan pada Gambar 4.33 sebagai berikut.



Gambar 4. 33 Daftar Referensi

b. Validasi Ahli

1. Hasil Validasi e-Modul oleh Ahli

Setelah pembuatan e-Modul pembelajaran, langkah berikutnya adalah memvalidasi media tersebut untuk menilai kualitas dan keabsahannya. Peneliti meminta para ahli untuk mengevaluasi e-Modul yang telah dirancang, dengan

tujuan memastikan modul ini dapat digunakan secara efektif oleh siswa. Validasi ini melibatkan ahli materi, pembelajaran, media, IT, bahasa, dan praktisi (guru). Setiap ahli memberikan masukan yang sangat penting dalam menyempurnakan e-Modul pembelajaran. Evaluasi oleh para ahli ini bertujuan untuk memastikan bahwa e-Modul memenuhi standar kualitas yang diperlukan untuk mendukung pembelajaran yang efektif. Peneliti sangat memperhatikan penilaian yang diberikan oleh para ahli, yang kemudian digunakan sebagai dasar untuk melakukan revisi dan penyempurnaan modul. Seluruh aspek e-Modul, mulai dari konten hingga tampilan visual, diperiksa secara menyeluruh oleh para ahli. Setiap saran dari para ahli diimplementasikan dengan cermat untuk meningkatkan efektivitas dan daya tarik e-Modul. Hasil dari validasi ini menunjukkan area-area yang memerlukan revisi atau penyesuaian lebih lanjut. Peneliti juga memastikan bahwa e-Modul dapat digunakan dengan baik oleh berbagai kelompok siswa, sehingga validasi ini sangat penting untuk mencapai tujuan tersebut. Dengan validasi ini, e-Modul diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih baik dan mendalam bagi siswa. Para ahli juga menilai apakah e-Modul ini sudah sesuai dengan kurikulum yang berlaku dan dapat mendukung pencapaian kompetensi dasar yang diharapkan. Setelah proses validasi selesai, e-Modul diperbaiki sesuai dengan saran yang diberikan, memastikan bahwa modul tersebut siap digunakan dalam proses pembelajaran. Proses validasi ini merupakan langkah penting untuk menjamin bahwa e-Modul yang dikembangkan memiliki kualitas yang tinggi dan siap mendukung pembelajaran siswa.

2) Validasi Materi

Ahli materi dalam penelitian ini yaitu Dr. H. Wahyu Henky Irawan, M.Pd., Dosen Program Studi Magister Pendidikan Matematika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Tugas ahli materi adalah memvalidasi konten pada e-Modul pembelajaran. Validasi dilakukan melalui dua kali pertemuan. Pertemuan pertama diad pada Jum'at, 2 Agustus 2024. Pada pertemuan ini, validator memberikan saran dan catatan terkait instrumen yang digunakan oleh peneliti. Pertemuan kedua berlangsung pada Rabu, 7 Agustus 2024. Dalam pertemuan ini, peneliti menyerahkan berkas e-Modul, instrumen validasi, silabus, RPP, dan lembar latihan soal sebagai bahan untuk e-Modul. Validator kemudian memberikan masukan penting untuk menyempurn e-Modul pembelajaran. Salah satu masukan utama adalah perlunya perbaikan pada redaksi glosarium. Validator juga menekankan pentingnya penataan ulang susunan peta konsep. Selain itu, kelengkapan materi di dalam e-Modul juga perlu ditingkatkan. asil dari angket validasi ini akan memberikan wawasan penting mengenai kekuatan dan kelemahan e-Modul, serta area yang perlu diperbaiki agar lebih efektif digunakan oleh siswa.

Setiap umpan balik yang diberikan oleh validator akan dianalisis secara mendalam untuk memastikan bahwa e-Modul dapat memenuhi standar kualitas pembelajaran yang diinginkan. Dengan adanya revisi yang berkelanjutan berdasarkan hasil validasi, diharapkan e-Modul dapat menjadi alat pembelajaran yang lebih efektif, efisien, dan relevan. Setiap aspek memiliki butri pertanyaan sendiri. Hasil validasi oleh ahli materi direkap dalam Tabel 4.3

Tabel 4.3 Hasil Validasi oleh Ahli Materi

Indikator ke-	Skor	Persentase	Keterangan
1	2	3	4
1	4	100	Sangat Valid
2	4	100	Sangat Valid
3	4	100	Sangat Valid
4	4	100	Sangat Valid
5	3	75	Valid
6	3	75	Valid
7	4	100	Sangat Valid
8	4	100	Sangat Valid
9	4	100	Sangat Valid
10	3	75	Valid
11	4	100	Sangat Valid
12	4	100	Sangat Valid
13	4	100	Sangat Valid
14	4	100	Sangat Valid
15	4	100	Sangat Valid
16	3	75	Valid
Jumlah	60	1500	
Rata-Rata	3.75	93.75	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel terdapat nilai rata-rata sebesar 3,75 dengan Persentase rata-rata sebesar 93,75%. Menurut tabel konversi nilai rata-rata Arikunto (2019), nilai ini dalam kategori Sangat Valid. Hal ini juga diperkuat dari komentar ahli materi yang menyatakan bahwa layak digunakan dan sesuai dengan apa yang dikaji. Persentase 93,75% mengindikasikan bahwa sebagian besar validator memberikan penilaian yang sangat positif. Komentar ahli materi yang menyatakan bahwa e-Modul layak digunakan memperkuat bahwa produk ini sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Dengan demikian, e-Modul dapat dilanjutkan ke tahap implementasi dan digunakan dalam pembelajaran secara lebih luas. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Komentar dan Saran Ahli Materi

Komentar	Saran
1	2
Layak digunakan dan sesuai dengan topik yang dikaji	-

3) Validasi Pembelajaran

Ahli Pembelajaran dalam penelitian ini yaitu Dr. H. Wahyu Henky Irawan, M.Pd., Dosen Program Studi Magister Pendidikan Matematika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Tugas ahli pembelajaran dalam penelitian ini adalah memvalidasi konten pada e-Modul pembelajaran. Validasi dilakukan melalui dua kali pertemuan yang dirancang untuk memastikan kualitas dan kesesuaian e-Modul. Pertemuan pertama diad pada Jum'at, 2 Agustus 2024. Pada pertemuan ini, validator memberikan saran dan catatan terkait instrumen yang digunakan oleh peneliti. Peneliti menerima masukan awal dari validator untuk meningkatkan kualitas instrumen validasi e-Modul. Pertemuan kedua berlangsung pada Rabu, 7 Agustus 2024. Dalam pertemuan ini, peneliti menyerahkan berkas e-Modul, instrumen validasi, silabus, RPP, dan lembar latihan soal sebagai bahan untuk e-Modul. Validator kemudian memberikan masukan penting untuk menyempurn e-Modul pembelajaran berdasarkan bahan yang telah diserahkan. Validator menggunakan angket validasi untuk menilai e-Modul ini dengan empat opsi jawaban: sangat baik, baik, kurang baik, dan tidak baik. Angket validasi pembelajaran terdiri dari sepuluh aspek utama. Sepuluh aspek tersebut meliputi relevansi tujuan dengan CP dan TP pembelajaran, kesesuaian materi, gambar atau ilustrasi, dan contoh. Aspek lainnya adalah efisiensi, kesesuaian dengan karakteristik siswa, kemudahan penggunaan e-Modul, dan penggunaan

kalimat. Hasil validasi ini menjadi dasar untuk melakukan revisi dan penyempurnaan e-Modul sebelum digunakan dalam pembelajaran. Hasil validasi oleh ahli materi direkap dalam Tabel 4.5 sebagai berikut

Tabel 4.5 Hasil Validasi oleh Ahli Pembelajaran

Indikator ke-	Skor	Persentase	Keterangan
1	2	3	4
1	4	100	Sangat Valid
2	4	100	Sangat Valid
3	4	100	Sangat Valid
4	4	100	Sangat Valid
5	3	75	Valid
6	3	75	Valid
7	4	100	Sangat Valid
8	4	100	Sangat Valid
9	4	100	Sangat Valid
10	3	75	Valid
Jumlah	37	925	
Rata-Rata	3.7	92,5	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel terdapat nilai rata-rata sebesar 3,7 dengan Persentase rata-rata sebesar 92,5%. Menurut tabel konversi nilai rata-rata Arikunto (2019), nilai ini termasuk dalam kategori **Sangat Valid**. Hal ini juga diperkuat dari komentar ahli materi yang menyatakan bahwa e-Modul layak digunakan dan sesuai dengan apa yang dikaji, terutama dalam mendukung siswa memahami materi secara visual dan sistematis. Ahli materi juga menilai bahwa penyajian materi yang terstruktur dan interaktif sudah memenuhi standar pembelajaran modern. Dengan hasil ini, e-Modul dapat digunakan dengan keyakinan untuk membantu siswa dalam meningkatkan kemampuan representasi visual mereka, terutama dalam memahami konsep aljabar. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 4.6

Tabel 4.6 Komentar dan Saran Ahli Materi

Komentar	Saran
1	2
Layak digunakan dan sesuai dengan topik yang dikaji	-

3) Validasi Media

Ahli media dalam penelitian ini adalah Dr. Muhammad Faisal, MT., M.Kom. Dosen Program Studi Magister Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Tugas ahli media adalah memvalidasi e-Modul pembelajaran dari segi penyajian dan kepraktisan. Validasi media dilakukan melalui dua kali pertemuan yang bertujuan untuk memastikan e-Modul memenuhi standar penyajian yang baik. Pertemuan pertama diad pada Kamis, 1 Agustus 2024. Pada pertemuan ini, validator memberikan saran mendetail mengenai penggunaan jenis dan ukuran font, tampilan peta konsep, serta keterkaitan penggunaan gambar dan ilustrasi dengan materi. Saran-saran ini bertujuan untuk memperbaiki aspek visual dan fungsional dari e-Modul, agar lebih mudah dipahami dan menarik bagi pengguna. Validator menekankan pentingnya konsistensi desain dan keterbacaan teks dalam meningkatkan pengalaman belajar. Peneliti kemudian melakukan revisi pada e-Modul berdasarkan masukan yang diterima.

Pertemuan kedua berlangsung pada Senin, 19 Agustus 2024. Dalam pertemuan ini, penilaian akhir dilakukan untuk mengevaluasi perbaikan yang telah dilakukan. Validator menggunakan angket validasi dengan empat opsi jawaban: sangat baik, baik, kurang baik, dan tidak baik. Angket validasi media terdiri dari tiga aspek utama, yaitu teknik penyajian, Kelayakan penyajian, dan kepraktisan. Teknik penyajian mencakup keterbacaan, konsistensi desain, dan penggunaan

warna yang mendukung materi. Kelayakan penyajian menilai sejauh mana elemen visual memperjelas materi dan meningkatkan pemahaman siswa. Kepraktisan mencakup kemudahan navigasi dan interaktivitas e-Modul, memastikan bahwa pengguna dapat mengakses informasi dengan efisien. Hasil dari validasi oleh ahli media direkap dalam tabel untuk menilai sejauh mana e-Modul memenuhi kriteria yang ditetapkan. Evaluasi ini memberikan gambaran tentang area yang masih memerlukan perbaikan untuk meningkatkan efektivitas e-Modul sebagai alat pembelajaran. Berikut hasil validasi oleh ahli media yang direkap dalam Tabel 4.7

Tabel 4.7 Hasil Validasi oleh Ahli Media

Indikator ke-	Skor	Persentase	Keterangan
1	2	3	4
1	4	100	Sangat Valid
2	4	100	Sangat Valid
3	4	100	Sangat Valid
4	4	100	Sangat Valid
5	4	100	Valid
6	4	100	Valid
7	4	100	Sangat Valid
8	4	100	Sangat Valid
9	4	100	Sangat Valid
10	3	75	Valid
11	4	100	Sangat Valid
12	4	100	Sangat Valid
13	4	100	Sangat Valid
14	4	100	Sangat Valid
15	4	100	Sangat Valid
Jumlah	59	1475	
Rata-Rata	3,93	98,33	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel terdapat nilai rata-rata sebesar 3,93 dengan Persentase rata-rata sebesar 98,33%. Menurut tabel konversi nilai rata-rata Arikunto (2019), nilai ini dalam kategori Sangat Valid. Namun, Komentar dan saran dari validator

ahli media menunjukkan bahwa terdapat beberapa area yang memerlukan perbaikan. Pemilihan gambar dan ilustrasi perlu disesuaikan dengan materi untuk memastikan bahwa visual yang digunakan benar-benar mendukung pemahaman konsep yang diajarkan. Selain itu, jenis dan ukuran font juga perlu diperhatikan untuk meningkatkan konsistensi dan keterbacaan teks dalam e-Modul. Tampilan peta konsep harus diperbaiki agar lebih jelas dan mudah diikuti, dengan menekankan keterhubungan informasi secara efektif. Perbaikan pada aspek-aspek ini meningkatkan kualitas penyajian e-Modul dan mendukung efektivitasnya sebagai alat pembelajaran. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 4.8

Tabel 4.8 Komentar dan Saran Ahli Media

Komentar	Saran
1	2
E-Modul kualitasnya sangat baik dalam hal desain visual, struktur materi dan kemudahan penggunaan. Tampilan menarik kombinasi warna harmonis sehingga nyaman untuk digunakan siswa dan guru.	- Perlu Peningkatan interaktivitas - Perlu ditingkatkan visual & layout - Tambah panduan guru - Pengayaan konten

4) Validasi IT

Ahli IT dalam penelitian ini adalah Dr. Muhammad Faisal, MT., M.Kom., Dosen Program Studi Magister Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Tugas ahli IT adalah memvalidasi e-Modul pembelajaran dari segi teknis dan fungsionalitas. Validasi dilakukan melalui dua kali pertemuan yang bertujuan untuk memastikan e-Modul memenuhi standar teknis dan

interaktivitas yang baik. Pertemuan pertama diad pada Kamis, 1 Agustus 2024. Pada pertemuan ini, validator memberikan saran mendetail mengenai penggunaan teknologi, integrasi multimedia, dan responsivitas e-Modul di berbagai perangkat. Saran-saran ini bertujuan untuk memperbaiki aspek teknis dan fungsional dari e-Modul, agar lebih stabil, cepat diakses, dan kompatibel dengan berbagai platform. Validator menekankan pentingnya optimasi kecepatan loading, keamanan data, dan integrasi fitur interaktif dalam meningkatkan pengalaman pengguna. Peneliti kemudian melakukan revisi pada e-Modul berdasarkan masukan yang diterima. Pertemuan kedua berlangsung pada Senin, 19 Agustus 2024. Dalam pertemuan ini, penilaian akhir dilakukan untuk mengevaluasi perbaikan yang telah dilakukan. Validator menggunakan angket validasi dengan empat opsi jawaban: sangat baik, baik, kurang baik, dan tidak baik. Angket validasi IT terdiri dari dua aspek utama, yaitu pengenalan bagian-bagian e-Modul dan desain grafis. Pengenalan bagian-bagian e-Modul mencakup penilaian terhadap struktur dan navigasi e-Modul, memastikan bahwa setiap bagian mudah ditemukan dan diakses. Desain grafis menilai kualitas visual, konsistensi desain, dan efektivitas elemen grafis dalam mendukung materi. Hasil dari validasi oleh ahli IT direkap dalam tabel untuk menilai sejauh mana e-Modul memenuhi kriteria yang ditetapkan. Evaluasi ini memberikan gambaran tentang area yang masih memerlukan perbaikan untuk meningkatkan efektivitas e-Modul sebagai alat pembelajaran digital. Berikut hasil validasi oleh ahli media yang direkap dalam Tabel 4.9

Tabel 4.9 Hasil Validasi oleh Ahli IT

Indikator ke-	Skor	Persentase	Keterangan
1	2	3	4
1	4	100	Sangat Valid
2	4	100	Sangat Valid
3	4	100	Sangat Valid
4	4	100	Sangat Valid
5	3	75	Valid
6	3	75	Valid
7	3	75	Valid
8	4	100	Sangat Valid
9	4	100	Sangat Valid
10	3	75	Valid
Jumlah	36	900	
Rata-Rata	3.6	90,00	Sangat Valid

Berdasarkan tabel, nilai rata-rata sebesar 3,6 dengan persentase rata-rata sebesar 90% menunjukkan bahwa e-Modul berada dalam kategori Sangat Valid menurut konversi nilai rata-rata Arikunto (2019). Namun, komentar dan saran dari validator ahli IT menunjukkan bahwa ada beberapa area yang memerlukan perbaikan. Pemilihan gambar dan ilustrasi perlu disesuaikan dengan materi untuk memastikan bahwa visual yang digunakan benar-benar mendukung pemahaman konsep yang diajarkan. Jenis dan ukuran font juga harus diperhatikan untuk meningkatkan konsistensi dan keterbacaan teks dalam e-Modul. Tampilan peta konsep harus diperbaiki agar lebih jelas dan mudah diikuti, dengan menekankan keterhubungan informasi secara efektif. Selain itu, saran ahli IT mencakup pentingnya peningkatan performa teknis e-Modul, seperti optimasi kecepatan loading dan responsivitas di berbagai perangkat. Validator juga menekankan perlunya perbaikan pada integrasi multimedia dan fitur interaktif untuk memastikan fungsi yang lancar dan dukungan yang memadai untuk berbagai platform.

Perbaikan pada aspek-aspek ini meningkatkan kualitas penyajian e-Modul dan mendukung efektivitasnya sebagai alat pembelajaran digital. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Komentar dan Saran Ahli IT

Komentar	Saran
1	2
E-Modul ini punya potensi besar untuk menjadi alat pembelajaran	- Tambahkan fitur kuis interaktif - Tambahkan forum diskusi - Variasi teks

5) Validasi Bahasa

Ahli Bahasa dalam penelitian ini adalah Dr. Susilo Mansurudin, M.Pd., Dosen Program Studi Magister Humaniora Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Tugas ahli bahasa adalah memvalidasi e-Modul pembelajaran dari segi penggunaan bahasa dan kejelasan komunikasi. Validasi dilakukan melalui dua kali pertemuan untuk memastikan bahwa bahasa yang digunakan dalam e-Modul sesuai dengan standar yang baik dan mendukung pemahaman pengguna. Pertemuan pertama diad pada Senin, 5 Agustus 2024. Pada pertemuan ini, validator memberikan saran mendetail mengenai pemilihan kata, tata bahasa, dan struktur kalimat. Saran-saran ini bertujuan untuk memperbaiki aspek linguistik e-Modul, agar lebih jelas, tepat, dan mudah dipahami oleh pengguna. Validator menekankan pentingnya konsistensi dalam penggunaan istilah dan gaya bahasa serta penyesuaian dengan tingkat pemahaman siswa. Peneliti kemudian melakukan revisi pada e-Modul berdasarkan masukan yang diterima. Pertemuan kedua berlangsung pada Selasa, 6 Agustus 2024. Dalam pertemuan ini, penilaian akhir dilakukan untuk mengevaluasi perbaikan yang telah dilakukan. Validator menggunakan angket validasi dengan empat opsi jawaban: sangat baik, baik,

kurang baik, dan tidak baik. Angket validasi bahasa terdiri dari dua aspek utama, yaitu penggunaan bahasa dan kejelasan komunikasi. Penggunaan bahasa mencakup penilaian terhadap pemilihan kata, tata bahasa, dan konsistensi istilah. Kejelasan komunikasi menilai sejauh mana e-Modul menyampaikan informasi dengan cara yang mudah dipahami dan efektif, serta memastikan bahwa bahasa yang digunakan dapat dimengerti dengan baik oleh pengguna, khususnya siswa. Hasil dari validasi oleh ahli bahasa direkap dalam tabel untuk menilai sejauh mana e-Modul memenuhi kriteria yang ditetapkan. Evaluasi ini memberikan gambaran tentang area yang masih memerlukan perbaikan untuk meningkatkan efektivitas e-Modul sebagai alat pembelajaran yang komunikatif, jelas, dan mudah dipahami. Masukan dari ahli bahasa memberikan panduan yang jelas dalam meningkatkan kualitas komunikasi dalam e-Modul, yang sangat penting agar siswa dapat memahami konsep-konsep yang diajarkan dengan lebih baik. Selain itu, aspek keterbacaan dan kesesuaian bahasa dengan tingkat pemahaman siswa juga menjadi fokus utama dalam perbaikan ini. Dengan adanya perbaikan berdasarkan saran validator, e-Modul diharapkan dapat memenuhi standar kualitas bahasa yang tinggi dan efektif untuk pembelajaran, sekaligus mendukung tercapainya tujuan pembelajaran secara maksimal di berbagai tingkat kompetensi siswa. Selanjutnya, hasil ini akan menjadi dasar untuk pengembangan dan penerapan e-Modul di tahap uji coba lebih lanjut. Hasil validasi oleh ahli bahasa direkap dalam Tabel 4.11

Tabel 4.11 Hasil Validasi oleh Ahli Bahasa

Indikator ke-	Skor	Persentase	Keterangan
1	2	3	4
1	3	75	Sangat Valid
2	3	75	Sangat Valid
3	3	75	Sangat Valid
4	4	100	Sangat Valid
5	3	75	Valid
6	3	75	Valid
7	3	75	Valid
8	4	100	Sangat Valid
9	4	100	Sangat Valid
10	3	75	Valid
Jumlah	33	825	
Rata-Rata	3.3	82,50	Sangat Valid

Berdasarkan tabel, nilai rata-rata sebesar 3,3 dengan persentase rata-rata sebesar 82,50% menunjukkan bahwa e-Modul berada dalam kategori Sangat Valid menurut konversi nilai rata-rata Arikunto (2019). Namun, komentar dan saran dari validator ahli bahasa menunjukkan bahwa ada beberapa area yang memerlukan perbaikan. Pemilihan kata dan struktur kalimat perlu disesuaikan agar bahasa yang digunakan dalam e-Modul benar-benar mendukung pemahaman konsep yang diajarkan. Tata bahasa dan konsistensi istilah juga harus diperhatikan untuk meningkatkan kejelasan dan keterbacaan teks dalam e-Modul. Validator menekankan pentingnya penyampaian informasi yang mudah dipahami dan efektif, serta penyesuaian bahasa dengan tingkat pemahaman siswa. Selain itu, saran ahli bahasa mencakup perlunya perbaikan pada kejelasan komunikasi, dengan memastikan bahwa semua istilah dan penjelasan dapat dimengerti dengan baik oleh pengguna, khususnya siswa. Perbaikan pada aspek-aspek ini meningkatkan kualitas komunikasi e-Modul dan mendukung efektivitasnya sebagai alat pembelajaran

yang komunikatif dan jelas. Hasil validasi oleh ahli bahasa direkap dalam Tabel 4.12

Tabel 4.12 Komentar dan Saran Ahli Media

Komentar	Saran
1	2
E-Modul sudah oke	Perbaiki sesuai hasil diskusi

6) Validasi Praktisi

a. Hasil Penilaian Praktis Guru

Praktisi dalam penelitian ini adalah Iffana Intanlya Fauzie, S.Mat., Guru Matematika SMK Widyagama Malang. Tugas ahli praktisi atau guru adalah memvalidasi e-Modul pembelajaran dari segi desain pembelajaran, rekayasa perangkat, dan tampilan visual. Validasi dilakukan melalui satu kali pertemuan yang bertujuan untuk memastikan bahwa e-Modul memenuhi standar pembelajaran yang efektif dan menarik bagi siswa. Pertemuan ini diadakan pada Selasa, 20 Agustus 2024. Pada pertemuan ini, validator memberikan saran mendetail mengenai bagaimana desain pembelajaran dapat lebih interaktif dan sesuai dengan kebutuhan siswa. Validator juga menekankan pentingnya rekayasa perangkat yang efisien untuk mendukung aksesibilitas dan penggunaan e-Modul di berbagai perangkat. Tampilan visual, termasuk penggunaan warna, gambar, dan tata letak, juga dievaluasi untuk memastikan bahwa e-Modul menarik dan memotivasi siswa untuk belajar. Angket validasi yang digunakan oleh ahli praktisi atau guru terdiri dari tiga aspek utama: desain pembelajaran, rekayasa perangkat, dan tampilan visual. Setiap aspek ini dinilai untuk memastikan bahwa e-Modul tidak hanya mudah digunakan, tetapi juga efektif dalam mendukung proses pembelajaran. Hasil validasi ini kemudian direkap dalam tabel untuk menilai sejauh mana e-Modul

memenuhi kriteria yang ditetapkan oleh ahli praktisi atau guru. Evaluasi ini memberikan wawasan tentang area yang perlu ditingkatkan untuk memastikan bahwa e-Modul dapat berfungsi dengan baik sebagai alat pembelajaran yang efektif dan menarik. Hasil validasi oleh praktisi direkap dalam Tabel 4.13

Tabel 4.13 Hasil Validasi oleh Ahli Praktisi

Indikator ke-	Skor	Persentase	Keterangan
1	2	3	4
1	4	100	Sangat Valid
2	4	100	Sangat Valid
3	4	100	Sangat Valid
4	4	100	Sangat Valid
5	4	100	Sangat Valid
6	4	100	Sangat Valid
Jumlah	24	600	
Rata-Rata	8	100,00	Sangat Valid

Berdasarkan tabel, nilai rata-rata sebesar 2,4 dengan persentase rata-rata sebesar 100% menunjukkan bahwa e-Modul berada dalam kategori Sangat Valid menurut konversi nilai rata-rata Arikunto (2019). Namun, komentar dan saran dari validator ahli praktisi/guru menunjukkan bahwa ada beberapa area yang memerlukan perbaikan. Desain pembelajaran perlu disesuaikan agar lebih interaktif dan relevan dengan kebutuhan siswa, sehingga materi yang disampaikan dapat lebih mudah dipahami dan diterapkan. Rekayasa perangkat juga harus diperhatikan, terutama dalam hal efisiensi dan aksesibilitas, untuk memastikan bahwa e-Modul dapat digunakan dengan lancar di berbagai perangkat. Validator menekankan pentingnya tampilan visual yang menarik dan mendukung motivasi belajar siswa, termasuk tata letak, warna, dan penggunaan gambar yang sesuai. Selain itu, saran dari ahli praktisi/guru mencakup perlunya perbaikan pada interaktivitas e-Modul, dengan memastikan bahwa semua elemen visual dan navigasi dapat diakses dan

dimengerti dengan baik oleh siswa. Perbaikan pada aspek-aspek ini meningkatkan kualitas keseluruhan e-Modul dan mendukung efektivitasnya sebagai alat pembelajaran yang interaktif, mudah digunakan, dan menarik. Hasil validasi oleh ahli praktisi direkap dalam Tabel 4.14

Tabel 4.14 Komentar dan Saran Ahli Praktisi

Komentar	Saran
1	2
• Segera lakukan penelitian	-

d. Revisi Produk Berdasarkan Saran Validator

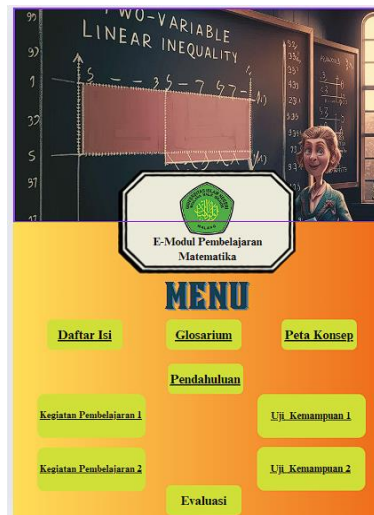
Berdasarkan Tabel 4.8, Tabel 4.10 dan 4.12 terkait dengan komentar dan saran dari validator ahli dalam pengembangan e-Modul. Berikut disajikan hasil perbaikan produk yang telah direvisi.

1) Revisi Aspek IT dan Media

Berikut adalah kekurangan yang telah diidentifikasi pada e-Modul digital beserta rekomendasi yang diberikan untuk perbaikan oleh ahli IT dan Media.

a) Menu

Sebelum divalidasi banyak sekali tata letak yang tidak sesuai dan sangat tidak beraturan sehingga membuat tampilan dan tombol-tombol yang ada di menu ini sangat kurang sehingga banyak sekali aspek-aspek yang harus diperbaiki dalam hal ini. Tampilan halaman Menu sebelum diperbaiki ditampilkan pada Gambar 4.34



Gambar 4.34 Menu Sebelum Diperbaiki

Setelah mendapat saran dan masukan dari beberapa kali diskusi, peneliti melakukan perbaikan dengan merombak tata letak di tombol-tombol yang ada di dalam halaman Menu tersebut. Adapun tampilan Menu setelah diperbaiki ditampilkan pada Gambar 4.35



Gambar 4.35 Menu Setelah Diperbaiki

b) Kegiatan Pembelajaran 1

Sebelum divalidasi banyak sekali sesuatu hal yang kurang sesuai dan kurang relevan di aspek kegiatan pembelajaran 1 tersebut. Ketidaksesuaian tersebut ditemukan di bagian langkah “Menggali Informasi”. Hal ini perlu diubah dikarenakan metode yang digunakan tidak sesuai dengan langkah-langkah PBL. Tampilan halaman Kegiatan Pembelajaran 1 sebelum diperbaiki ditampilkan pada Gambar 4.36



Gambar 4.36 Kegiatan Pembelajaran Sebelum Diperbaiki

Setelah mendapat saran dan masukan dari beberapa kali diskusi, peneliti melakukan perbaikan dengan merombak *typeform* yang digunakan untuk pembelajaran tersebut. Adapun tampilan Kegiatan Pembelajaran setelah diperbaiki ditampilkan pada Gambar 4.37

Universitas Islam Maulana Malik Ibrahim Malang

Pendidikan Matematika

Menggali Informasi

Mengorganisir Siswa Untuk Belajar

Dari soal diatas kita bisa mengidentifikasi bahwasanya Sinta ingin membeli buku tulis dan pensil. Dan setiap harga dari buku tulis dan pensil masing-masing Rp 2.000,00 dan Rp 1.000,00. Sedangkan sinta memiliki uang tidak lebih dari Rp 10.000,00

Dari identifikasi diatas kita dapat mengetahui bahwa Sinta

Setiap Buku tulis seharga

Setiap Pensil seharga

Submit

E-Modul Pembelajaran Untuk Siswa SMK Kelas X

24

Gambar 4.37 Kegiatan Pembelajaran Setelah Diperbaiki

4. Hasil *Implementation* (Implementasi)

Pada tahap implementasi, e-Modul yang telah divalidasi oleh para ahli dan dinyatakan valid melalui tahap uji lapangan. Pada tahap ini, e-Modul diuji efektivitasnya. Keefektifan e-Modul diperoleh melalui pengujian efektivitas. Instrumen yang digunakan dalam pengujian ini, yaitu instrumen tes dan pedoman tanya jawab, divalidasi terlebih dahulu oleh validator. Implementasi dilakukan melalui uji coba kelompok kecil terlebih dahulu, dengan memberikan *pre-test*

kepada siswa sebelum menggunakan e-Modul. *Post-test* kemudian diberikan kepada siswa setelah mereka menggunakan e-Modul untuk mengukur hasil pembelajaran.

a. Uji Coba Kelompok Kecil

Pada tahap ini, peneliti melakukan uji coba terbatas dengan melibatkan lima siswa kelas X di SMK Widyagama Malang. Uji coba ini dilakukan untuk merepresentasikan populasi yang menjadi target dari pengembangan e-Modul, sesuai dengan rekomendasi guru mata pelajaran. Tujuan dari tahapan ini adalah untuk mengevaluasi Kevalidan dan kepraktisan penggunaan e-Modul, sehingga dapat dilanjutkan ke tahap uji coba kelompok besar.

Uji coba terbatas ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi potensi masalah atau kekurangan yang mungkin timbul saat siswa menggunakan e-Modul, serta untuk mendapatkan umpan balik langsung mengenai tampilan, materi, dan interaktivitas yang ada. Hasil dari uji coba ini akan memberikan gambaran awal mengenai seberapa efektif e-Modul dalam membantu siswa memahami materi, serta memberikan wawasan mengenai aspek mana yang perlu diperbaiki atau disempurnakan. Selain itu, peneliti juga berfokus pada sejauh mana siswa merasa terbantu dengan adanya e-Modul dalam proses pembelajaran mereka. Dengan demikian, evaluasi ini menjadi dasar penting untuk revisi lebih lanjut sebelum e-Modul diterapkan pada kelompok yang lebih besar. Berikut disajikan hasil kuantitatif dari angket ujicoba kelompok kecil disajikan pada Tabel 4.15

Tabel 4.15 Data Kuantitatif Uji Coba Kelompok Kecil

No	Kriteria	Subjek					Jumlah	Persentase	Keterangan
		S1	S2	S3	S4	S5		%	
				3	4				
1.	Aspek Tampilan e-Modul	22	23	24	24	24	117	83.58	
2.	Aspek Isi e-Modul	20	15	15	15	20	89	89	
3.	Aspek Penggunaan e-Modul	12	11	11	12	12	58	96.67	
	Skor Persentase Rata-rata							89.75	

Berdasarkan Tabel 4.13, diperoleh persentase masing-masing aspek yaitu tampilan e-Modul 83,58%, aspek isi e-Modul 89%, dan aspek penggunaan e-Modul 96,67%, dengan skor persentase rata-rata sebesar 89,75%. Hasil ini menunjukkan bahwa e-Modul yang dikembangkan valid dan praktis, sehingga peneliti dapat melanjutkan ke tahap uji lapangan (uji kelompok besar) untuk mengevaluasi peningkatan kemampuan siswa dalam memahami materi pertidaksamaan linear dua variabel setelah menggunakan e-Modul tersebut.

b. Uji Coba Lapangan (Kelompok Besar)

Uji coba lapangan dilaksan di SMK Widyagama Malang pada bulan Juli hingga Agustus tahun 2024. Ujicoba lapangan melibatkan siswa dari kedua kelas, yaitu kelas X TKJ A dan kelas X TKJ B masing-masing terdapat 15 siswa. Sehingga jumlah keseluruhan siswa dari kelas X TKJ A dan kelas X TKJ B adalah 30 siswa.

Penggunaan e-Modul di kelas berlangsung selama empat pertemuan. Pada pertemuan pertama di kelas X TKJ A, peneliti memberikan soal *pre-test* sebelum siswa menggunakan e-Modul. Selanjutnya, pada pertemuan kedua, dilanjutkan dengan proses pembelajaran menggunakan e-Modul sebagai sumber belajar utama untuk mendukung pemahaman materi pertidaksamaan linear dua variabel. Setelah proses pembelajaran selesai, kegiatan diakhiri dengan pemberian soal formatif untuk mengukur pemahaman siswa. Setiap pertemuan dirancang untuk memastikan keterlibatan aktif siswa dalam memahami konsep yang disampaikan.

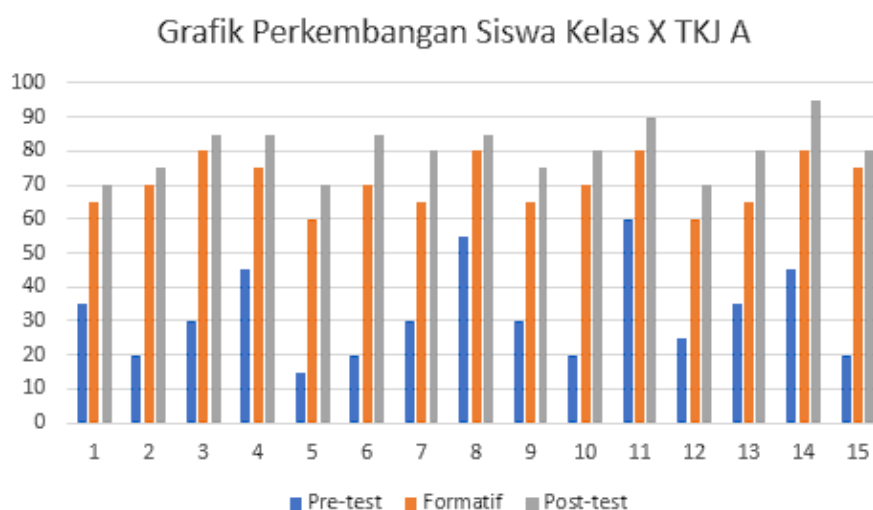
Pada pertemuan ketiga, kegiatan dilanjutkan dengan pembelajaran yang berfokus pada pendalaman materi pertidaksamaan linear dua variabel. Proses pembelajaran dilakukan secara aktif dengan melibatkan siswa untuk mengeksplorasi konsep secara mandiri melalui e-Modul. Setelah pembelajaran selesai, kegiatan diakhiri dengan kuis interaktif pilihan ganda yang disajikan melalui e-Modul, untuk mengevaluasi pemahaman siswa terhadap materi yang telah dipelajari. elain itu, siswa diberikan kesempatan untuk berdiskusi mengenai soal-soal yang ada, sehingga mereka dapat saling bertukar pemahaman dan strategi penyelesaian. Umpan balik dari kuis interaktif tersebut membantu siswa memahami area yang masih perlu diperbaiki, sekaligus memperkuat konsep yang telah dipelajari. Proses ini diharapkan dapat meningkatkan keterlibatan siswa serta

memperdalam pemahaman mereka terhadap materi pertidaksamaan linear dua variabel. Adapun hasil penilaian siswa kelas X TKJ A dapat dilihat pada Tabel 4.16

Tabel 4.16 Penilaian Siswa Kelas X TKJ A

No	Subjek	KKTP	Nilai			Keterangan
			<i>Pre-test</i>	Formatif	<i>Post-test</i>	
1	2	3	4	5	6	7
1	S1	$75 \leq x \leq 100$	35	65	70	Naik
2	S2	$75 \leq x \leq 100$	20	70	75	Naik
3	S3	$75 \leq x \leq 100$	30	80	85	Naik
4	S4	$75 \leq x \leq 100$	45	75	75	Tetap
5	S5	$75 \leq x \leq 100$	15	60	70	Naik
6	S6	$75 \leq x \leq 100$	20	70	85	Naik
7	S7	$75 \leq x \leq 100$	30	65	80	Naik
8	S8	$75 \leq x \leq 100$	55	80	85	Naik
9	S9	$75 \leq x \leq 100$	30	65	75	Naik
10	S10	$75 \leq x \leq 100$	20	70	65	Fluktuasi
11	S11	$75 \leq x \leq 100$	60	80	90	Naik
12	S12	$75 \leq x \leq 100$	25	60	60	Tetap
13	S13	$75 \leq x \leq 100$	35	65	80	Naik
14	S14	$75 \leq x \leq 100$	45	80	95	Naik
15	S15	$75 \leq x \leq 100$	20	75	80	Naik
Rata-rata			32,3333	70,6667	78	

Dari Tabel 4.16, diperoleh penilaian siswa pada pertemuan pertama hingga pertemuan ketiga, terlihat bahwa 12 siswa mengalami peningkatan skor hasil tes, 1 siswa mengalami fluktuasi, dan 2 siswa memperoleh nilai tetap. Persentase rata-rata pada pertemuan pertama yang didapatkan melalui penilaian *pre-test* adalah sebesar 32,3, dengan skor dari 15 siswa kelas X TKJ A tidak ada yang mencapai KKTP. Pada pertemuan kedua, melalui tes formatif 1, persentase rata-rata meningkat menjadi 70,67, dengan 6 siswa dari 15 siswa yang mencapai KKTP. Pada pertemuan ketiga, melalui penilaian *Post-test*, persentase rata-rata meningkat lagi menjadi 78, dengan 12 siswa yang berhasil mencapai KKTP. Adapun grafik perkembangan siswa di kelas X TKJ A dapat dilihat pada Gambar 4.38



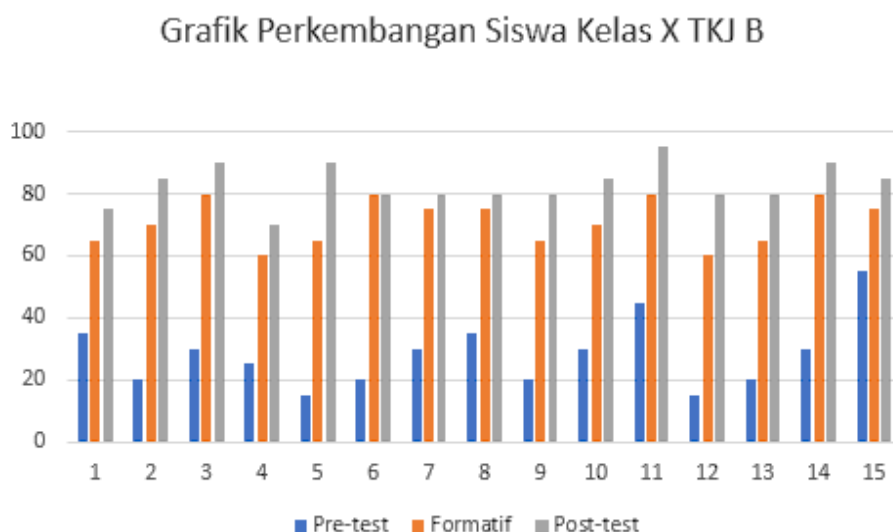
Gambar 4.38 Grafik Perkembangan Siswa kelas X TKJ A

Selain kelas X TKJ A, kelas X TKJ B juga diberikan perlakuan yang sama, yaitu menggunakan e-Modul pembelajaran yang telah dikembangkan. Penerapan ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas e-Modul di dua kelompok yang berbeda dalam lingkup kelas yang sama. Proses pembelajaran pada kelas X TKJ B dilakukan dengan pendekatan serupa, meliputi pengenalan materi, eksplorasi konsep menggunakan fitur interaktif pada e-Modul, serta penguatan melalui latihan soal. Sama seperti di kelas X TKJ A, siswa di kelas X TKJ B juga diberikan kesempatan untuk menyelesaikan kuis interaktif sebagai evaluasi akhir untuk mengukur pemahaman mereka terhadap materi yang telah diajarkan. Di kelas X TKJ B, siswa juga diberikan soal *pre-test*, tes formatif 1, dan *Post-test*. Hasil penilaian dari siswa kelas X TKJ B dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Penilaian Siswa Kelas X TKJ B

No	Subjek	KKTP	Nilai			
			<i>Pre-test</i>	Formatif	<i>Post-test</i>	Keterangan
1	2	3	4	5	6	7
1	S1	$75 \leq x \leq 100$	35	65	75	Naik
2	S2	$75 \leq x \leq 100$	20	70	85	Naik
3	S3	$75 \leq x \leq 100$	30	80	90	Naik
4	S4	$75 \leq x \leq 100$	25	60	70	Naik
5	S5	$75 \leq x \leq 100$	15	65	90	Naik
6	S6	$75 \leq x \leq 100$	20	80	80	Tetap
7	S7	$75 \leq x \leq 100$	30	75	80	Naik
8	S8	$75 \leq x \leq 100$	35	75	80	Naik
9	S9	$75 \leq x \leq 100$	20	65	80	Naik
10	S10	$75 \leq x \leq 100$	30	70	65	Fluktuasi
11	S11	$75 \leq x \leq 100$	45	80	95	Naik
12	S12	$75 \leq x \leq 100$	15	60	60	Tetap
13	S13	$75 \leq x \leq 100$	20	65	80	Naik
14	S14	$75 \leq x \leq 100$	30	80	90	Naik
15	S15	$75 \leq x \leq 100$	55	75	85	Naik
Rata-rata			28,3333	71	80,333333	

Dari Tabel 4.17, diperoleh penilaian siswa pada pertemuan pertama hingga pertemuan ketiga, terlihat bahwa 12 siswa mengalami peningkatan skor hasil tes, 1 siswa mengalami fluktuasi, dan 2 siswa memperoleh nilai tetap. Persentase rata-rata pada pertemuan pertama yang didapatkan melalui penilaian *pre-test* adalah sebesar 28,3, dengan skor dari 15 siswa kelas X TKJ A tidak ada yang mencapai KKTP. Pada pertemuan kedua, melalui tes formatif 1, persentase rata-rata meningkat menjadi 71, dengan 6 siswa dari 15 siswa yang mencapai KKTP. Pada pertemuan ketiga, melalui penilaian *Post-test*, persentase rata-rata meningkat lagi menjadi 80,3, dengan 12 siswa yang berhasil mencapai KKTP. Adapun grafik perkembangan siswa di kelas X TKJ A dapat dilihat pada Gambar 4.39



Gambar 4.39 Grafik Perkembangan Siswa kelas X TKJ B

5. Hasil *Evaluation* (Evaluasi)

Pada tahap evaluasi, dilakukan penilaian menyeluruh terhadap e-Modul pembelajaran yang telah diuji coba sebelumnya. Evaluasi ini bertujuan untuk menilai kevalidan e-Modul dari berbagai sudut pandang, yang mencakup masukan dari ahli materi, pembelajaran, media, IT, bahasa, dan praktisi. Setiap ahli memberikan penilaian berdasarkan kriteria yang relevan dengan bidang keahlian yang dimiliki, sehingga memastikan bahwa e-Modul memenuhi standar kualitas yang tinggi di berbagai aspek.

Berdasarkan hasil validasi, e-Modul ini menunjukkan tingkat kevalidan yang sangat memuaskan. Dari hasil validasi oleh ahli materi, diperoleh persentase sebesar 93,75%, yang termasuk dalam kategori sangat valid. Ahli pembelajaran memberikan penilaian yang lebih tinggi, dengan persentase 92,5%, menand bahwa e-Modul ini sangat efektif dalam mendukung proses pembelajaran. Validasi dari ahli media mengukuhkan keunggulan visual dan presentasi e-Modul dengan

persentase sebesar 98.33%, yang menempatkannya dalam kategori sangat sangat valid.

Tidak hanya itu, ahli IT memberikan penilaian dengan persentase 90%, menunjukkan bahwa e-Modul ini memiliki kinerja teknis yang handal dan *user-friendly*. Validasi dari ahli bahasa memperlihatkan bahwa penggunaan bahasa dalam e-Modul sangat baik, dengan persentase 82.5%, memastikan bahwa modul ini komunikatif dan mudah dipahami oleh siswa. Selain itu, validasi dari ahli praktisi menunjukkan persentase sebesar 100%, menegaskan bahwa e-Modul ini juga sangat valid penerapannya dalam konteks pendidikan sehari-hari.

Secara keseluruhan, e-Modul ini memperoleh persentase kevalidan rata-rata sebesar 92,93%, yang berada dalam kategori sangat valid. Hasil ini mencerminkan bahwa e-Modul telah memenuhi ekspektasi dari berbagai sisi, baik dari segi materi, tampilan, teknis, maupun linguistik. Dengan tingginya tingkat kevalidan ini, e-Modul diharapkan dapat menjadi alat pembelajaran yang sangat efektif dan bermanfaat, membantu siswa memahami materi dengan lebih baik dan meningkatkan kualitas pembelajaran secara keseluruhan. Evaluasi yang komprehensif ini menegaskan bahwa e-Modul tersebut merupakan instrumen pembelajaran yang sangat layak digunakan di berbagai konteks pendidikan, menjamin tidak hanya keakuratan materi, tetapi juga kenyamanan dan keterlibatan pengguna dalam proses belajar.

Selain itu, penelitian ini juga mengevaluasi hasil tes siswa pada tahap implementasi e-Modul. Validasi e-Modul oleh validator ahli dan praktisi bertujuan untuk menilai kevalidan dan kepraktisan e-Modul. Hasil implementasi pada siswa menunjukkan efektivitas produk serta memberikan gambaran mengenai

peningkatan pemahaman siswa dalam materi pertidaksamaan linear dua variabel. Implementasi dilakukan melalui uji coba kelompok kecil dan dilanjutkan dengan uji coba lapangan (kelompok besar). Dari hasil penelitian tersebut, disimpulkan bahwa e-Modul materi pertidaksamaan linear dua variabel yang dikembangkan valid, praktis, dan efektif sebagai media pembelajaran.

B. Penyajian dan Analisis Data Uji Produk

1. Analisis Kuantitatif Peningkatan Kemampuan Representasi Visual Siswa

Peneliti melakukan analisis pada skor *pre-test*, formatif 1, formatif 2, dan *Post-test* untuk mengevaluasi efektivitas e-Modul dalam meningkatkan kemampuan representasi visual siswa. Proses analisis yang dilakukan mencakup uji prasyarat, yaitu uji normalitas dan uji homogenitas. Setelah itu, peneliti melanjutkan dengan uji-t (T-Test Paired Sample) dan uji N-Gain. Berikut merupakan proses analisis pada setiap uji:

a. Uji Normalitas

Uji Normalitas dilakukan untuk mengetahui bahwa sebaran data *pre-test*, formatif, dan *Post-test*. Uji normalitas yang digunakan pada penelitian ini yaitu uji normalitas di SPSS. Kriteria keputusan yang diambil pada uji normalitas ini dengan cara melihat taraf nilai signifikan. Jika nilai taraf signifikan lebih dari 0.05 maka data tersebut berdistribusi normal, tetapi jika nilai taraf signifikan tersebut dibawah 0.05 maka data tersebut tidak berdistribusi normal. Adapun hasil dari uji normalitas pada kelas X TKJ A dapat dilihat pada Tabel 4.18

Tabel 4.18 Hasil Uji Normalitas Kelas A

<i>Tests of Normality</i>						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
<i>Pre-test</i>	.174	15	.200*	.902	15	.101
formatif	.192	15	.141	.884	15	.055
<i>Post-test</i>	.149	15	.200*	.936	15	.333

Selain itu juga terdapat data untuk kelas X TKJ B ditunjukkan pada Tabel 4.19. Tabel dapat disajikan sebagai berikut.

Tabel 4.19 Hasil Uji Normalitas Kelas B

<i>Tests of Normality</i>						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
<i>Pre-test</i>	.188	16	.132	.903	16	.091
Formatif	.175	16	.200*	.900	16	.080
<i>Post-test</i>	.191	16	.121	.945	16	.421

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk memastikan bahwa data yang diperoleh memiliki varian yang homogen atau tidak. Dalam penelitian ini, uji homogenitas dilakukan menggunakan *Levene Test* dengan bantuan perangkat lunak SPSS. Uji ini dilakukan pada tingkat signifikansi 5% dengan kriteria pengambilan keputusan, yaitu jika nilai Sig. (p-value) lebih besar dari 0,05, maka varians antar kelompok dianggap sama atau homogen. Namun, jika nilai Sig. kurang dari atau sama dengan 0,05, varians antar kelompok dianggap tidak homogen. Hasil dari uji homogenitas dari 2 kelas dapat dilihat pada Tabel 4.20 dan 4.21.

Tabel 4.20 Uji Homogenitas Kelas X TKJ A

		Levene			
		Statistic	df1	df2	Sig.
V1	Based on Mean	4.796	1	28	.107
	Based on Median	3.346	1	28	.078
	Based on Median and with adjusted df	3.346	1	21.120	.082
	Based on trimmed mean	4.468	1	28	.044

Tabel 4.21 Uji Homogenitas Kelas X TKJ B

		Levene			
		Statistic	df1	df2	Sig.
V1	Based on Mean	2.606	1	28	.118
	Based on Median	2.154	1	28	.153
	Based on Median and with adjusted df	2.154	1	24.884	.155
	Based on trimmed mean	2.696	1	28	.112

Berdasarkan tabel hasil uji homogenitas dengan menggunakan *Levene's test* dapat dilihat bahwa nilai Signifikan lebih besar dari 0,05 dari dua kelas yaitu kelas X TKJ A dan X TKJ B. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa semua data pada kelompok variable tersebut homogen.

c. Uji-T (*T-Test Paired Sample*)

Uji ketiga adalah T-Test Paired Sample dengan bantuan SPSS pada setiap kelas. Uji-t ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan rata-rata skor *pre-test* dan *Post-test* secara signifikan. Hasil T-Test Paired Sample dengan bantuan aplikasi SPSS pada kelas A dan kelas B dapat dilihat pada Tabel 4.22.

1. Output Pertama

Tabel 4.22 Hasil Uji Paired Sample Kelas X TKJ A

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error
					Mean
Pair 1	Pre Test	32.33	15	13.610	3.514
	Post test	80.33	15	7.432	1.919

Selain itu juga terdapat data pada output pertama untuk kelas X TKJ B ditunjukkan pada Tabel 4.23. Tabel dapat disajikan sebagai berikut.

Tabel 4.23 Hasil Uji Paired Sample Kelas X TKJ B

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error
					Mean
Pair 1	Pre Test	26.00	15	8.494	2.193
	Post test	83.33	15	6.986	1.804

Pada output ini diperlihatkan hasil ringkasan statistik deskriptif dari kedua sampel atau data *pre-test* dan *Post-test* dan nilai rata-rata dari *pre-test* kelas X TKJ A diperoleh hasil 32,33 dari nilai rata-rata *post-test* yaitu 80,33 dibulatkan menjadi 80. Sedangkan nilai rata-rata *pre-test* kelas X TKJ B adalah 26 dan rata-rata *Post-test* 83,33 dibulatkan menjadi 83. Jumlah sampel yaitu sebanyak 15 siswa. Standar deviasi dan standar error mean untuk menjelaskan statistik deskriptif pada output yang pertama.

2. Output Kedua

Tabel 4. 24 Hasil *Paired Sample Correlation* Kelas X TKJ A

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Pre Test & Post test	15	.610	.116

Selain itu juga terdapat data pada output kedua untuk kelas VIII B ditunjukkan pada Tabel 4.25. Tabel dapat disajikan sebagai berikut.

Tabel 4.25 Hasil *Paired Sample Correlation* Kelas X TKJ B

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Pre Test & Post test	15	-.391	.149

Output yang kedua yaitu hasil korelasi atau hubungan antara kedua data atau variabel *pre-test* dan *post-test* dari X TKJ A dan X TKJ B. Pada uji ini dilakukan melalui analisis korelasi produk momen. Diketahui bahwa nilai signifikansi kelas X TKJ A sebesar 0,016 dan nilai signifikansi kelas X TKJ B adalah 0,149. Artinya, kedua kelas memperoleh nilai lebih besar dari 0,05. Karena nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, maka indikasinya adalah tidak ada hubungan yang signifikan antara hasil *pre-test* dan *post-test* pada kedua kelas tersebut. Faktor-faktor tersebut dapat mencakup efektivitas penggunaan e-Modul, tingkat keterlibatan siswa selama proses pembelajaran, atau perbedaan kemampuan awal individu dalam memahami materi yang diajarkan. Analisis lebih lanjut diperlukan untuk memahami penyebab tidak adanya hubungan ini dan untuk mengevaluasi aspek lain dari pembelajaran yang mungkin memberikan pengaruh.

2. Output Ketiga

Tabel 4.26 Hasil *Paired Sample T-test* Kelas X TKJ A
Paired Samples Test

			Paired Differences		95% Confidence		t	df	Sig. (2-tailed)
			Mean	Std. Deviation	Interval of the Difference	Lower	Upper		
Pair	Pre Test	Post test	Mean	Std. Deviation	Interval of the Difference	Lower	Upper	t	df
1	Pre Test	Post test	10.823	2.795	-53.994	-42.006	-	14	.000
			48.000					17.176	

. Tabel ini memberikan gambaran rinci mengenai hasil analisis data, termasuk nilai rata-rata, standar deviasi, dan distribusi skor *pre-test* serta *post-test* untuk kelas tersebut. Data ini penting untuk melihat sejauh mana perubahan yang terjadi setelah implementasi e-Modul dalam pembelajaran. Hasil pada tabel tersebut menunjukkan adanya peningkatan rata-rata skor *post-test* dibandingkan *pre-test*, yang mengindikasikan adanya peningkatan pemahaman siswa setelah menggunakan e-Modul. Standar deviasi yang ditampilkan juga membantu mengevaluasi konsistensi hasil belajar di antara siswa, di mana semakin kecil nilai standar deviasi, semakin seragam hasil belajar yang dicapai. Tabel 4.27 disajikan sebagai berikut.

Tabel 4.27 Hasil *Paired Sample T-test* Kelas X TKJ B

Paired Samples Test									
		Paired Differences							
		Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	Pre Test -	-	12.938	3.340	-64.498	-50.169	-	14	.000
	Post test	57.33					17.16		
		3					3		

- 1) Jika nilai Sig. (2-tailed) $< 0,05$, maka terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan Representasi Visual siswa pada *pre-test* dan *post-test*.
- 2) Jika nilai Sig. (2-tailed) $> 0,05$, maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan Representasi Visual siswa pada *pre-test* dan *post-test*.

Diketahui bahwa nilai Sig. (2-tailed) sebesar $0,000 < 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara kemampuan representasi visual siswa pada *pre-test* dan *post-test*. Sehingga dari hasil perhitungan uji-t dapat Tarik kesimpulan bahwa melalui produk e-Modul dapat meningkatkan kemampuan representasi visual siswa, karena data menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pada tes awal pembelajaran dan akhir pembelajaran.

d. Uji N-Gain

Setelah itu, dilanjutkan ke tahap uji N-Gain. Uji N-Gain ini melibatkan skor *pre-test* dan *Post-test* dengan tujuan untuk mengetahui besar dan kriteria

peningkatan kemampuan representasi visual siswa. Adapun hasil perhitungan uji N Gain kelas X TKJ A dan X TKJ B dapat dilihat berturut pada Tabel 4.28 dan 4.29.

Tabel 4.28 Hasil Perhitungan N-Gain Kelas X TKJ A

No	Subjek	Skor N-Gain	Skor N-Gain (%)
1	2	3	4
1	S1	0,62	62
2	S2	0,81	81
3	S3	0,86	86
4	S4	0,6	60
5	S5	0,88	88
6	S6	0,75	75
7	S7	0,71	71
8	S8	0,81	81
9	S9	0,64	64
10	S10	0,77	77
11	S11	0,75	75
12	S12	0,86	86
13	S13	0,64	64
14	S14	0,94	94
15	S15	0,88	88
Skor Rata-Rata		0,768	76,8

Selain itu, data N-gain skor untuk kelas X TKJ B juga disajikan pada Tabel 4.29. Tabel ini memberikan informasi tentang peningkatan hasil belajar siswa berdasarkan perbandingan skor *pre-test* dan *post-test*. N-gain skor digunakan untuk mengukur efektivitas pembelajaran dengan melihat sejauh mana siswa telah mencapai peningkatan hasil belajar setelah menggunakan e-Modul. Tabel dapat disajikan sebagai berikut.

Tabel 4.29 Hasil Perhitungan N-Gain Kelas X TKJ B

No	Subjek	Skor N-Gain	Skor N-Gain (%)
1	2	3	4
1	S1	0,65	65
2	S2	0,80	80
3	S3	0,68	68
4	S4	0,65	65
5	S5	0,81	81
6	S6	0,72	72
7	S7	0,70	70
8	S8	0,89	89
9	S9	0,61	61
10	S10	0,70	70
11	S11	0,73	73
12	S12	0,81	81
13	S13	0,60	60
14	S14	0,95	95
15	S15	0,89	89
Skor Rata-Rata		0,746	74,6

Berdasarkan Tabel 4.25 dan Tabel 4.26 diperoleh bahwa nilai rata-rata skor N-Gain untuk kelas X TKJ A adalah sebesar 0,768 dan skor rata-rata N-Gain kelas X TKJ B sebesar 0,746. Selanjutnya diperoleh persentase nilai rata-rata skor N-gain untuk kelas X TKJ A sebesar 76,80 dan untuk pesentase nilai rata-rata skor N-gain kelas X TKJ B adalah 74,60. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa skor rata-rata N Gain dari dua kelas berada pada kualifikasi tinggi dan persentase skor rata-rata N gain menunjukkan bahwa penggunaan produk e-Modul Pembelajaran cukup efektif untuk meningkatkan kemampuan representasi visual siswa.

Beberapa tahapan pengujian telah dilakukan, antara lain uji normalitas, uji homogenitas, uji t (*T-Test Paired Sample*), dan uji N-Gain. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa seluruh data pada variabel berdistribusi normal. Uji homogenitas juga menunjukkan bahwa semua data pada kelompok variabel bersifat homogen. Hasil uji-t (*T-Test Paired Sample*) menunjukkan adanya perbedaan yang

signifikan dalam peningkatan kemampuan representasi visual siswa sebelum dan sesudah menggunakan e-Modul yang dikembangkan. Selain itu, hasil uji N-Gain menunjukkan rata-rata peningkatan kemampuan representasi visual siswa yang signifikan setelah penggunaan e-Modul pembelajaran. Berdasarkan hasil tersebut, e-Modul pembelajaran ini dinyatakan cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan representasi visual siswa.

2. Analisis Deskriptif Kemampuan Representasi Visual

Analisis kemampuan representasi visual siswa dilakukan melalui tes tertulis dan tanya jawab. Berikut ini adalah sampel kemampuan representasi visual siswa yang diambil dari satu subjek berdasarkan peningkatan skor yang signifikan pada kelas X TKJ A dan kelas X TKJ B.

a. Analisis *Pre-test*

1) Analisis *Pre-test* Subjek 1 Kelas X TKJ A

Berikut ini paparan dan analisis kemampuan representasi visual siswa Subjek 1 (S1) pada awal tes atau disebut *pre-test* melalui jawaban tes dan tanya jawab berdasarkan langkah-langkah dan indikator Representasi Visual dalam menyelesaikan soal pada materi pertidaksamaan linear dua variabel. Adapun analisis kemampuan representasi visual S1 pada *pre-test* sebagai berikut:

a) Indikator 1

Pada indikator 1, yaitu ketepatan dalam menyajikan kembali data atau informasi dari diagram, grafik, atau tabel, kemampuan siswa dalam menerapkan simbol yang tepat dalam pertidaksamaan sangat penting. Hasil pengerjaan *pre-test* menunjukkan bahwa S1 mampu menyajikan informasi dengan benar, namun terdapat beberapa kesalahan dalam pemilihan simbol yang sesuai untuk setiap

situasi. Hal ini mengakibatkan pemahaman terhadap data yang disajikan menjadi kurang akurat. Oleh karena itu, peningkatan pemahaman tentang cara menyajikan data yang tepat perlu diperhatikan agar ketepatan dalam menginterpretasikan diagram, grafik, atau tabel dapat dicapai dengan lebih baik. Hal ini ditunjukkan dari hasil jawaban S1 pada soal *pre-test* untuk indikator 3 pada Gambar 4.40 sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 x &= 3x \\
 y &= 4y \\
 3x + 4y &= 12 \\
 3x + 4y &\leq \\
 3x + 4y &= 12 \\
 \cancel{3x + 4y} & \\
 \cancel{x} &= 0 \quad y = 3 \\
 3(0) + 4y &= 12 \\
 4y &= 12 \\
 y &= 12 : 4 \\
 y &= 0 \quad x = 4 \\
 3x + 4 &= 12 \\
 3x + 0 &= 12
 \end{aligned}$$

Gambar 4.40 Jawaban Soal *Pre-test* oleh S1 pada indikator 1

Peneliti : "Bagaimana kamu menentukan simbol yang tepat saat menyajikan data dari grafik atau tabel?"

S1 : "Bagaimana kamu menentukan simbol yang tepat saat menyajikan data dari grafik atau tabel?"

Peneliti : "Apa yang kamu lakukan untuk memastikan bahwa informasi yang kamu sajikan akurat?"

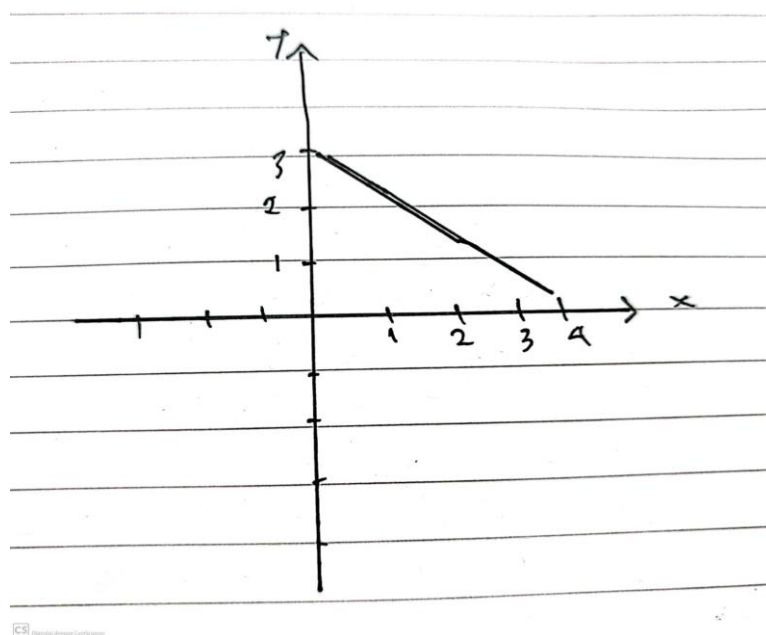
S1 : "Saya mencoba memeriksa data dari beberapa sumber dan mencocokkannya dengan informasi di grafik atau tabel sebelum menyimpulkan."

S1 mampu memahami soal dengan baik sehingga dapat menjawab pertanyaan yang berkaitan dengan indikator ketiga, yaitu menyajikan kembali data atau informasi dari diagram, grafik, atau tabel. S1 berhasil menyajikan informasi

yang sesuai berdasarkan konteks yang diberikan. Dari hasil jawabannya, S1 menunjukkan pemahaman yang cukup baik, meskipun ada beberapa kesalahan dalam menyajikan data. Bukti ini juga diperkuat oleh hasil tanya jawab yang menunjukkan bahwa S1 memahami pentingnya ketepatan dalam menyajikan informasi, namun masih perlu meningkatkan ketelitian dalam penyajian datanya.

b) Indikator 2

Pada indikator 2, yaitu Menggunakan representasi visual untuk menyelesaikan masalah, kemampuan siswa dalam menggambarkan garis batas yang tepat dalam pertidaksamaan sangat penting. Hasil pengerjaan *pre-test* menunjukkan bahwa S1 belum mampu menggunakan representasi visual dengan benar, sehingga seringkali mengakibatkan kesalahan dalam menggambar grafik. Kekurangan ini berdampak pada pemahaman siswa terhadap wilayah solusi yang seharusnya ditunjukkan oleh garis tersebut. Oleh karena itu, peningkatan kemampuan S1 dalam menggunakan representasi visual yang akurat perlu diperhatikan agar pemahaman terhadap masalah dapat diselesaikan dengan lebih baik. Hal ini ditunjukkan dari hasil jawaban S1 pada soal *pre-test* untuk indikator 4 pada Gambar 4.41 sebagai berikut.



Gambar 4.41 Jawaban Soal Pre-test oleh S1

Peneliti : "Bagaimana kamu menggunakan representasi visual untuk menyelesaikan masalah dalam pertidaksamaan?"

S1 : "Saya menggambar grafik berdasarkan persamaan dan berusaha untuk menandai area solusi, tetapi kadang saya salah dalam menggambarkan garis batas."

Peneliti : "Apa yang kamu lakukan untuk memastikan representasi visual yang kamu buat membantu dalam menyelesaikan masalah?"

S1 : "Saya memeriksa kembali langkah-langkah yang saya ambil dan mencoba memastikan bahwa garis dan area yang saya gambarkan sesuai dengan pertidaksamaan agar lebih jelas."

Tanya jawab dengan Siswa 1 (S1) mengenai penggunaan representasi visual untuk menyelesaikan masalah menunjukkan bahwa siswa menghadapi kesulitan dalam menggambarkan garis batas dengan tepat. S1 mencoba menggambar grafik berdasarkan rumus yang diberikan, tetapi sering bingung mengenai jenis garis yang harus digunakan, apakah garis putus-putus atau garis penuh. Keraguan mengenai titik potong juga menjadi masalah yang menghambat pemahaman S1 terhadap grafik. Untuk meningkatkan pemahaman ini, S1 perlu lebih banyak berlatih dalam menggambarkan garis batas dan mengidentifikasi titik

potong agar representasi visualnya lebih akurat dan efektif dalam menyelesaikan masalah.

Kesimpulan dari analisis kemampuan representasi visual S1 berdasarkan empat indikator menunjukkan bahwa S1 memiliki pemahaman yang baik dalam membuat gambar pola-pola aljabar dari pertidaksamaan linear, meskipun masih terdapat kekurangan dalam beberapa aspek. S1 mampu membuat gambar yang jelas untuk memperjelas masalah dan memfasilitasi penyelesaiannya; namun, ia perlu melakukan perbaikan dalam batasan yang ditetapkan agar interpretasi grafik menjadi lebih tepat. Selain itu, S1 menunjukkan kemampuan dalam menyajikan kembali data atau informasi dari diagram, grafik, atau tabel, meskipun terdapat beberapa kesalahan dalam pemilihan simbol yang sesuai untuk situasi tertentu. Dalam hal penggunaan representasi visual, S1 masih perlu memperbaiki cara menggambarkan garis batas, karena seringkali ia menggambar garis yang tidak akurat, yang berdampak pada pemahaman wilayah solusi. Secara keseluruhan, meskipun S1 menunjukkan kemajuan dalam beberapa aspek representasi visual, masih ada area yang memerlukan perhatian dan pengembangan lebih lanjut untuk mencapai pemahaman yang lebih baik dalam materi pertidaksamaan linear dua variabel. Adapun rekap skor *pre-test* subjek 1 (S1) pada 4 indikator representasi visual ditunjukkan pada Tabel 4.30.

Tabel 4.30 Data Kuantitatif Representasi Visual *Pre-test* Subjek 1

Subjek	Indikator Representasi Visual		Total
	Indikator	Indikator	
	1	2	
1	2	3	4
S1	2	3	5

2) Analisis *Pre-test* Subjek 2 Kelas X TKJ B

Berikut ini paparan dan analisis kemampuan representasi visual siswa Subjek 2 (S2) pada awal tes atau disebut *pre-test* melalui jawaban tes dan tanya jawab berdasarkan langkah-langkah dan indikator representasi visual dalam menyelesaikan soal pada materi pertidaksamaan linear dua variabel. Adapun analisis kemampuan representasi visual S2 pada *pre-test* sebagai berikut:

a) Indikator

Pada indikator 1, yaitu menyajikan kembali data atau informasi dari diagram, grafik, atau table. kemampuan S2 dalam menginterpretasikan dan menyajikan informasi secara visual sangat penting. Hasil pengerjaan *pre-test* menunjukkan bahwa S2 dapat menyajikan data dengan baik, namun masih terdapat beberapa kesalahan dalam menginterpretasikan informasi yang disampaikan oleh diagram dan grafik. Kesalahan ini menyebabkan pemahaman terhadap data menjadi kurang akurat. Oleh karena itu, peningkatan pemahaman tentang cara menyajikan kembali informasi dengan tepat perlu diperhatikan agar S2 dapat menyampaikan data dengan lebih jelas dan efektif. Hal ini terlihat dari hasil jawaban S2 pada soal *pre-test* untuk indikator 3 pada Gambar 4.42 sebagai berikut.

$$\begin{array}{l} \text{Kue } x \rightsquigarrow 2x + 3y \leq 6 \\ - y = 0 \rightsquigarrow x = 3 \quad (3, 0) \\ - x = 0 \rightsquigarrow y = 2 \quad (0, 2) \\ \text{Kue } y \rightsquigarrow 2x + 4y \leq 8 : 2 \\ \quad \quad \quad x + 2y \leq 4 \\ - y = 0 \rightsquigarrow x = 4 \quad (4, 0) \\ - x = 0 \rightsquigarrow y = 2 \quad (0, 2) \end{array}$$

Gambar 4.42 Penyelesaian Soal Pre-test indikator 1 oleh S2

Peneliti : "Bagaimana cara kamu menyajikan kembali informasi dari grafik yang kamu buat?"

S2 : "Saya menganalisis data yang ada dan merangkum informasi penting dari grafik, kemudian saya menjelaskan bagian-bagian yang relevan agar lebih mudah dipahami."

Peneliti : "Apa yang kamu lakukan jika data yang disajikan dalam diagram sulit dipahami?"

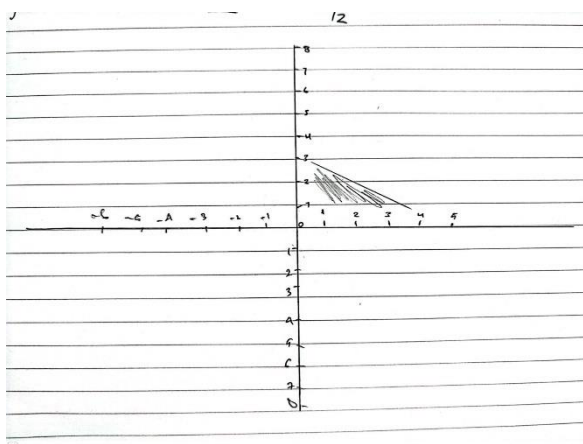
S2 : "Saya akan mencoba untuk menggambar ulang diagram tersebut dengan lebih jelas, atau menambahkan keterangan untuk membantu menjelaskan informasi yang ada."

Dari tanya jawab dengan S2, terlihat bahwa siswa memiliki pemahaman yang baik dalam menyajikan kembali informasi dari grafik. S2 menjelaskan bahwa analisis data yang tepat dan merangkum informasi penting dari grafik sangat membantu dalam menjelaskan bagian-bagian yang relevan. Saat menghadapi diagram yang sulit dipahami, S2 berupaya menggambar ulang dengan lebih jelas atau menambahkan keterangan untuk meningkatkan pemahaman. Selain itu, S2 memastikan akurasi informasi dengan memeriksa data asli dan membandingkannya dengan grafik yang telah dibuat. Hal ini mencerminkan perhatian S2 terhadap keakuratan representasi visual yang disajikan. S2 juga menyadari pentingnya menekankan poin-poin utama saat menyajikan kembali informasi dari tabel,

menggunakan bullet points atau rangkuman untuk menyoroti informasi yang relevan. Secara keseluruhan, S2 menunjukkan kesadaran akan pentingnya menyajikan informasi dengan jelas dan efektif untuk meningkatkan pemahaman pembaca.

d) Indikator 2

Pada indikator 2, yaitu menggunakan representasi visual untuk menyelesaikan masalah, kemampuan S2 dalam menggambarkan garis batas yang tepat dalam pertidaksamaan sangat penting. Hasil pengerjaan *pre-test* menunjukkan bahwa S2 masih mengalami kesulitan dalam menggunakan representasi visual yang efektif untuk menyelesaikan masalah, yang sering mengakibatkan kesalahan dalam representasi grafik. Oleh karena itu, penting bagi S2 untuk meningkatkan keterampilan dalam menggunakan representasi visual agar dapat memecahkan masalah dengan lebih akurat dan jelas. Dengan latihan dan pemahaman yang lebih baik, S2 diharapkan dapat lebih efektif dalam menggunakan grafik untuk mendukung pemecahan masalah dalam konteks pertidaksamaan linear. Hal ini terlihat dari hasil jawaban S2 pada soal *pre-test* untuk indikator 4 pada Gambar 4.43 sebagai berikut.



Gambar 4.43 Penyelesaian Soal *Pre-test* indikator 2 oleh S2

Peneliti : "Bagaimana kamu menggunakan representasi visual untuk membantu menyelesaikan masalah pertidaksamaan?"

S2 : "Saya menggambar grafik untuk memvisualisasikan pertidaksamaan, sehingga saya bisa melihat area solusi dengan lebih jelas."

Peneliti : "Apa kesulitan yang kamu hadapi saat menggambar garis batas?"

S2 : "Saya sering bingung tentang jenis garis yang harus digunakan, apakah garis putus-putus atau garis penuh, tergantung pada jenis pertidaksamaan."

Dari tanya jawab dengan S2, terlihat bahwa siswa memahami pentingnya menggunakan representasi visual dalam menyelesaikan masalah pertidaksamaan. S2 menggambar grafik untuk memvisualisasikan pertidaksamaan, yang membantu dalam melihat area solusi dengan lebih jelas. Meskipun demikian, S2 mengakui bahwa ia sering mengalami kesulitan saat menggambar garis batas, terutama dalam menentukan jenis garis yang harus digunakan, seperti garis putus-putus atau garis penuh. Kesadaran S2 akan pentingnya representasi visual menunjukkan upayanya untuk memahami hubungan antar variabel dengan lebih baik. Ketika menghadapi grafik yang tidak jelas, S2 berkomitmen untuk memperbaiki gambar dengan hati-hati dan memeriksa batasan yang ada. Selain itu, S2 juga memastikan akurasi representasi visual dengan memeriksa kembali perhitungan dan kesesuaian komponen grafik dengan pertidaksamaan yang diberikan. Secara keseluruhan, S2 menunjukkan kemauan untuk terus belajar dan memperbaiki keterampilan dalam menggunakan representasi visual untuk mendukung pemecahan masalah.

Kesimpulan dari analisis kemampuan representasi visual S2 berdasarkan empat indikator menunjukkan adanya kemajuan dalam memahami konsep pertidaksamaan linear dua variabel, meskipun masih terdapat tantangan yang harus dihadapi. Pertama, S2 menunjukkan kemampuan yang baik dalam membuat gambar pola-pola aljabar dari pertidaksamaan linear, tetapi perlu memperbaiki ketepatan dalam menetapkan batasan yang jelas, agar interpretasi hasil dapat lebih

akurat. Kedua, dalam membuat gambar untuk memperjelas masalah dan memfasilitasi penyelesaiannya, S2 sudah dapat menggambarkan grafik dengan baik, meskipun masih terdapat kekeliruan dalam penerapan batasan yang membingungkan. Ketiga, dalam menyajikan kembali data atau informasi dari diagram, grafik, atau tabel, S2 menunjukkan kemampuan, tetapi kesulitan dalam menggambar garis batas dengan akurat mengakibatkan ketidakjelasan dalam penentuan wilayah solusi. Keempat, dalam menggunakan representasi visual untuk menyelesaikan masalah, S2 menunjukkan potensi yang menjanjikan, tetapi masih perlu pengembangan lebih lanjut dalam keterampilan menggambar garis dan representasi visual lainnya. Secara keseluruhan, S2 menunjukkan kemajuan yang baik, namun masih ada beberapa bidang yang perlu diperbaiki untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan dalam representasi visual. Adapun rekap skor *pre-test* subjek 1 (S1) pada 4 indikator representasi visual ditunjukkan pada Tabel 4.31.

Tabel 4.31 Data Kuantitatif Representasi Visual Pre-test Subjek 2

Subjek	Indikator Representasi Visual		Total
	Indikator 1	Indikator 2	
1	2	3	4
S2	2	2	4

b. Analisis Post-test

1) Analisis Post-test Subjek 1 Kelas X TKJ A

Berikut ini paparan dan analisis kemampuan representasi visual siswa Subjek 1 (S1) pada akhir tes atau disebut *Post-test* melalui jawaban tes dan tanya jawab berdasarkan langkah-langkah dan indikator Representasi Visual dalam menyelesaikan soal pada materi pertidaksamaan linear dua variabel. Adapun analisis kemampuan representasi visual S1 pada *pre-test* sebagai berikut:

a) Indikator 1

Pada indikator 1, yaitu menyajikan kembali data atau informasi dari diagram, grafik, atau tabel, kemampuan siswa dalam menginterpretasikan dan menyajikan data sangatlah penting. Hasil pengerjaan *Post-test* menunjukkan bahwa S1 telah berhasil menyajikan data dengan baik dalam berbagai konteks. Meskipun terdapat beberapa variasi dalam cara penyajian informasi, hal ini mencerminkan upaya S1 untuk memahami dan menyampaikan informasi secara jelas sesuai dengan yang ditampilkan dalam grafik dan tabel. Untuk meningkatkan kemampuan dalam menyajikan data, penting bagi S1 untuk terus berlatih dalam memilih format yang tepat sesuai dengan jenis data yang ada. Peningkatan dalam aspek ini akan membantu S1 dalam mengkomunikasikan informasi dengan lebih efektif dan akurat. Secara keseluruhan, S1 menunjukkan kemajuan dalam pemahaman konsep pertidaksamaan, dan langkah-langkah lebih lanjut dapat dilakukan untuk memperdalam pemahaman tersebut. Hal ini ditunjukkan dari hasil jawaban S1 pada soal *pre-test* untuk indikator 3 pada Gambar 4.44 sebagai berikut.

tiap kue X membutuhkan 2 sendok gula
3 tepung $2x + 3y \leq 6$

tiap kue Y membutuhkan 2 sendok gula
4 tepung $2x + 4y \leq 8$
 $x + 2y \leq 4$

titik potong dua sumbu x & y

$2x + 3y \leq 6 \Rightarrow 2x + 3y = 6$

- Jika $y = 0$, maka $2x + 3(0) = 6$
 $2x = 6$
 $x = 3$ $(3, 0)$
- Jika $x = 0$, maka $2x + 3y = 6$
 $2(0) + 3y = 6$
 $3y = 6$ $(0, 2)$
 $y = 2$

$x + 2y \leq 4 \Rightarrow x + 2y = 4$

- Jika $y = 0$, maka $x + 2(0) = 4$
 $x = 4$ $(4, 0)$
- Jika $x = 0$, maka $x + 2y = 4$
 $0 + 2y = 4$
 $2y = 4$ $(0, 2)$
 $y = 2$

Gambar 4.44 Penyelesaian Soal Post-test indikator 1 oleh S1

S1 mampu memahami soal dengan baik sehingga dapat menjawab pertanyaan yang berkaitan dengan indikator ketiga, yaitu menyajikan kembali data atau informasi dari diagram, grafik, atau tabel. S1 berhasil menyajikan informasi dengan jelas berdasarkan grafik dan tabel yang diberikan. Dari hasil pekerjaannya, S1 menunjukkan pemahaman yang cukup baik, meskipun ada beberapa kesalahan dalam interpretasi data yang perlu diperbaiki. Bukti ini juga diperkuat oleh hasil tanya jawab yang menunjukkan bahwa S1 memahami pentingnya kejelasan dan ketepatan dalam menyajikan data, namun masih perlu meningkatkan ketelitian dalam penyajian informasi agar lebih akurat dan mudah dipahami.

Peneliti : "Bagaimana cara kamu menyajikan informasi dari grafik yang diberikan?"

S1 : "Saya memulai dengan mengamati data yang ada di grafik dan kemudian menjelaskan hubungan antar variabel. Setelah itu, saya menuliskan informasi penting, seperti nilai maksimum, minimum, dan pola yang terlihat."

Peneliti : "Apa yang kamu lakukan untuk memastikan bahwa penyajian datamu akurat dan jelas?"

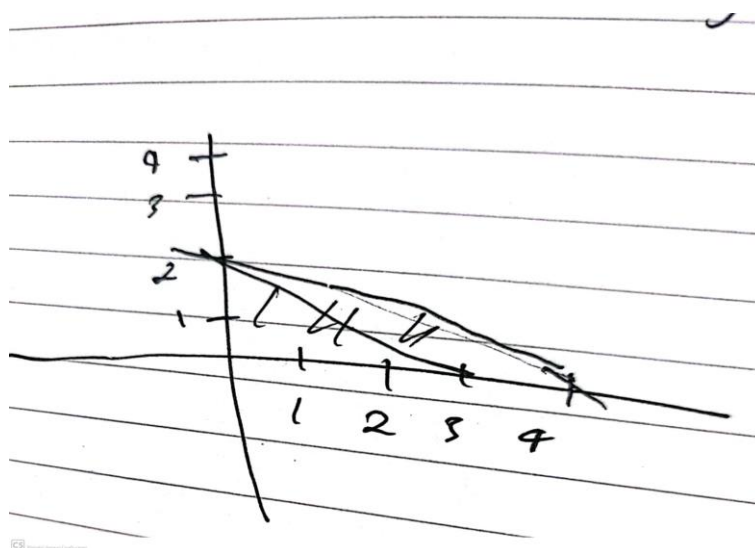
S1 : "Saya selalu memeriksa kembali data di grafik dan tabel sebelum menyajikannya. Selain itu, saya berusaha menggunakan kalimat yang sederhana dan jelas untuk menggambarkan data, dan menambahkan penjelasan jika diperlukan untuk menghindari kebingungan."

Dari Hasil tanya jawab dengan S1 menunjukkan bahwa siswa ini memiliki pemahaman yang baik dalam menyajikan kembali data dari diagram, grafik, atau tabel. S1 menjelaskan bahwa langkah pertama dalam menyajikan informasi adalah mengamati data dan menjelaskan hubungan antar variabel. Metode ini membantu S1 untuk mengenali nilai-nilai penting, seperti maksimum dan minimum, serta pola yang muncul dari data tersebut. Selain itu, S1 menunjukkan kesadaran akan pentingnya akurasi dan kejelasan dalam penyajian data. Dengan melakukan pengecekan ulang terhadap data yang disajikan dan menggunakan kalimat yang sederhana, S1 berusaha memastikan bahwa informasi yang disampaikan dapat dipahami dengan mudah oleh orang lain. Meskipun S1 sudah menunjukkan pemahaman yang cukup baik, masih ada ruang untuk peningkatan dalam hal ketelitian dan detail dalam penyajian agar informasi yang diberikan semakin akurat dan komprehensif.

b) Indikator 2

Pada indikator 2, yaitu menggunakan representasi visual untuk menyelesaikan masalah, kemampuan siswa dalam menggambarkan dan menerapkan grafik dalam pertidaksamaan sangat penting. Hasil pengerjaan *Post-test* menunjukkan bahwa S1 masih menghadapi tantangan dalam menggambar garis batas dengan akurat, yang mengakibatkan kesulitan dalam menafsirkan representasi grafik yang benar. Meskipun S1 berusaha menggunakan garis untuk menunjukkan batasan, sering kali garis tersebut tidak digambar sesuai dengan ketentuan

pertidaksamaan, baik dalam hal jenis garis (putus-putus atau penuh) maupun posisi garis itu sendiri. Kekurangan ini berdampak pada pemahaman siswa terhadap wilayah solusi, yang seharusnya jelas terdefinisi dalam grafik. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih baik dalam menggunakan representasi visual agar S1 dapat menyelesaikan masalah dengan lebih efektif dan akurat. Hal ini ditunjukkan dari hasil jawaban S1 pada soal *pre-test* untuk indikator 4 pada Gambar 4.45 sebagai berikut.



Gambar 4.45 Penyelesaian Soal *Post-test* indikator 2 oleh S1

Peneliti : "Bagaimana cara kamu menggambar garis batas untuk pertidaksamaan yang diberikan?"

S1 : " Saya biasanya mulai dengan menentukan titik potong pada sumbu X dan Y. Setelah itu, saya menggambar garis sesuai dengan rumus yang saya dapatkan dari pertidaksamaan. Namun, kadang saya bingung apakah harus menggunakan garis putus-putus atau garis penuh.."

Peneliti : " Apa yang menjadi pertimbanganmu dalam memilih jenis garis tersebut?

S1 : " Saya tahu bahwa jika pertidaksamaan menggunakan simbol $<$ atau $>$, seharusnya saya menggambar garis putus-putus. Sedangkan jika menggunakan $\leq$ atau $\geq$, saya harus menggambar garis penuh. Tapi kadang saya masih ragu dalam menerapkan hal ini, sehingga bisa jadi salah menggambar nya."

Dari hasil tanya jawab di atas, terlihat bahwa S1 memiliki pemahaman dasar tentang cara menggambar garis batas untuk pertidaksamaan, namun masih menghadapi beberapa kesulitan dalam praktiknya. S1 menunjukkan bahwa ia memahami pentingnya menentukan titik potong pada sumbu X dan Y sebagai langkah awal. Namun, kebingungan dalam memilih jenis garis yang tepat menunjukkan kurangnya ketelitian dalam menerapkan aturan simbol pertidaksamaan. Ketidakpastian ini berpotensi memengaruhi keakuratan grafik yang dihasilkan, yang pada gilirannya dapat mengganggu pemahaman siswa terhadap wilayah solusi. Oleh karena itu, penting untuk memberikan bimbingan lebih lanjut mengenai cara menggambar garis batas dengan benar, termasuk latihan tambahan yang menekankan pada penerapan simbol yang tepat. Pendekatan ini dapat membantu S1 dalam menggunakan representasi visual secara lebih efektif untuk menyelesaikan masalah pertidaksamaan linear.

Kesimpulan dari analisis siswa terhadap empat indikator yang telah dibahas menunjukkan bahwa S1 menunjukkan kemajuan yang signifikan dalam memahami dan menerapkan konsep pertidaksamaan linear. Pada indikator pertama, yaitu Membuat gambar pola-pola aljabar dari pertidaksamaan linear, S1 mampu menciptakan grafik yang sesuai dengan pertidaksamaan yang diberikan, meskipun ada beberapa kekurangan dalam ketelitian batasan yang mempengaruhi interpretasi. Indikator kedua, Membuat gambar untuk memperjelas masalah dan memfasilitasi penyelesaiannya, menegaskan kemampuan S1 dalam membagi wilayah solusi dengan jelas, walaupun masih terdapat ruang untuk perbaikan dalam ketepatan batasan yang digunakan. Pada indikator ketiga, yaitu Menyajikan kembali data atau informasi dari diagram, grafik, atau tabel, S1 menunjukkan pemahaman yang baik

mengenai penggunaan simbol, dengan pendekatan analitis yang mendukung pilihan simbol yang tepat, meskipun terkadang masih ada kesalahan dalam pemilihan simbol. Terakhir, pada indikator keempat, yaitu Menggunakan representasi visual untuk menyelesaikan masalah, S1 menunjukkan inisiatif dan ketelitian dalam menggambar garis batas, meskipun ada tantangan terkait pemilihan titik potong yang akurat. Secara keseluruhan, S1 memiliki fondasi yang solid dalam konsep pertidaksamaan linear dan menunjukkan komitmen untuk terus memperbaiki pemahamannya melalui praktik dan analisis yang lebih mendalam. Adapun rekap skor *pre-test* subjek 1 (S1) pada 4 indikator representasi visual ditunjukkan pada Tabel 4.32.

Tabel 4.32 Data Kuantitatif Representasi Visual *Post-test* Subjek 1

Subjek	Indikator Representasi Visual		Total
	Indikator 1	Indikator 2	
1	2	3	4
S2	4	4	8

2) Analisis *Post-test* Subjek 2 Kelas X TKJ B

Berikut ini paparan dan analisis kemampuan representasi visual siswa Subjek 2 (S2) pada awal tes atau disebut *Post-test* melalui jawaban tes dan tanya jawab berdasarkan langkah-langkah dan indikator representasi visual dalam menyelesaikan soal pada materi pertidaksamaan linear dua variabel. Adapun analisis kemampuan representasi visual S2 pada *Post-test* sebagai berikut:

a) Indikator 1

Pada indikator 1, yaitu menyajikan kembali data atau informasi dari diagram, grafik, atau tabel, kemampuan siswa dalam menerapkan informasi yang tepat dalam konteks pertidaksamaan sangat penting Meskipun terdapat beberapa

variasi dalam penyampaian informasi, hal ini mencerminkan upaya S2 untuk menyesuaikan presentasi data dengan konteks yang ada. Untuk meningkatkan pemahaman terhadap pertidaksamaan, penting untuk terus memperhatikan keakuratan dalam menyajikan informasi yang relevan dari grafik. Hal ini ditunjukkan dari hasil jawaban S2 pada soal *pre-test* untuk indikator 3 pada Gambar 4.46 sebagai berikut.

Tiap Kue X membutuhkan 2 sendok gula
 3 tepung $2x + 3y \leq 6$
 Kue Y membutuhkan 2 sendok gula
 4 tepung $x + 2y \leq 4$
 htk potong dan sumbu x dan y
 $2x + 3y \leq 6 \Rightarrow 2x + 3y = 6$
 • Jika $y = 0$, maka $2x + (0) = 6$
 $2x = 6$
 $x = 3$ (3, 0)
 • Jika $x = 0$, maka $2x + 3y = 6$
 $2(0) + 3y = 6$
 $3y = 6$
 $y = 2$ (0, 2)
 $x + 2y \leq 4 \Rightarrow x + 2y = 4$
 • Jika $y = 0$, maka $x + 2(0) = 4$
 $x = 4$ (4, 0)
 • Jika $x = 0$, maka $x + 2y = 4$
 $0 + 2y = 4$
 $2y = 4$
 $y = 2$ (0, 2)

Gambar 4.46 Penyelesaian Soal *Pre-test* indikator 1 oleh S2

S2 mampu memahami soal dengan baik sehingga dapat menjawab pertanyaan yang berkaitan dengan indikator ketiga, yaitu menyajikan kembali data atau informasi dari diagram, grafik, atau tabel. S2 berhasil menyajikan informasi yang relevan berdasarkan grafik dan pertidaksamaan yang diberikan. Dari hasil pekerjaannya, S2 menunjukkan pemahaman yang cukup baik, meskipun ada beberapa kekurangan dalam menjelaskan hubungan antar data. Bukti ini diperkuat oleh hasil tanya jawab yang menunjukkan bahwa S2 memahami pentingnya

ketepatan dalam menyajikan informasi, namun masih perlu meningkatkan ketelitian dalam interpretasi dan penyampaian data.

Peneliti : "Bagaimana cara kamu memastikan informasi yang kamu pilih sesuai dengan grafik yang kamu buat?"

S2 : "Saya selalu memeriksa konteks dari grafik dan mencari tahu apa yang ingin disampaikan oleh data tersebut. Jika data itu menunjukkan hubungan tertentu, saya pastikan untuk menyesuaikan penjelasan saya dengan konteks itu."

Peneliti : "Apa yang kamu lakukan jika ada kesalahan dalam menyajikan informasi saat menjelaskan grafik?"

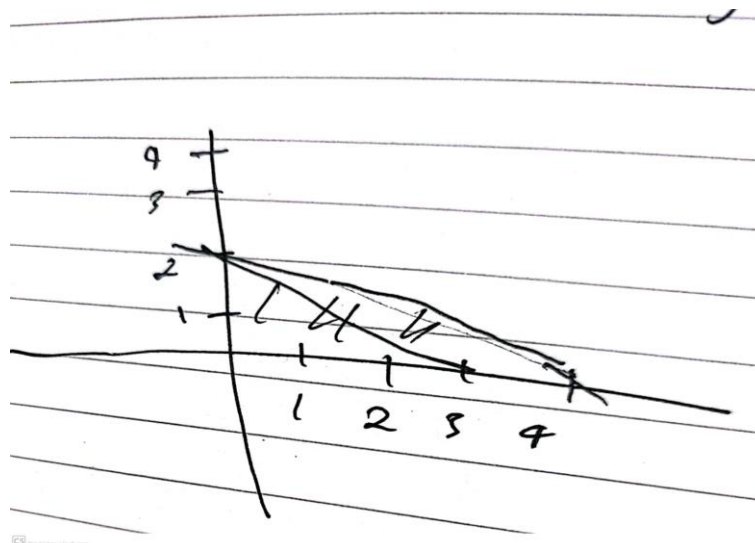
S2 : "Jika saya menemukan kesalahan, saya akan mengoreksi grafik dan memperbaiki penjelasan saya agar lebih sesuai dengan informasi yang ingin saya sampaikan. Saya juga akan memeriksa kembali agar tidak ada kesalahan serupa di bagian lain."

Dari hasil tanya jawab tersebut, terlihat bahwa S2 memiliki pemahaman yang baik mengenai cara menyajikan informasi yang tepat dalam konteks data. S2 menunjukkan kesadaran untuk mengidentifikasi dan menekankan elemen penting dalam grafik yang membantu dalam menyampaikan informasi secara efektif. Selain itu, respons S2 menunjukkan sikap tanggung jawab dan proaktif dalam memperbaiki kesalahan yang ditemukan, yang mencerminkan keinginan untuk belajar dan meningkatkan pemahaman. Dengan demikian, S2 tidak hanya mampu menyajikan data dengan baik, tetapi juga berkomitmen untuk menjaga keakuratan dalam presentasi informasi, yang penting untuk pemahaman yang lebih dalam tentang pertidaksamaan linear.

d) Indikator 2

Pada indikator 2, yaitu menggunakan representasi visual untuk menyelesaikan masalah, kemampuan siswa dalam menggambarkan konsep matematis secara visual sangat penting. Hasil pengerjaan *pre-test* menunjukkan bahwa S2 belum mampu menggunakan representasi visual dengan tepat untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan pertidaksamaan. Kekurangan ini

berdampak pada kemampuan siswa untuk menjelaskan wilayah solusi yang seharusnya diwakili oleh representasi visual tersebut. Oleh karena itu, pengembangan keterampilan dalam menggunakan representasi visual menjadi krusial untuk membantu S2 mencapai pemahaman yang lebih baik dalam materi pertidaksamaan linear. Hal ini ditunjukkan dari hasil jawaban S2 pada soal *post-test* untuk indikator 4 pada Gambar 4.47 sebagai berikut.



Gambar 4.47 Penyelesaian Soal *Pre-test* indikator 2 oleh S2

Peneliti : "Bagaimana kamu menggunakan representasi visual untuk membantu menyelesaikan masalah dalam pertidaksamaan?"

S2 : "Saya selalu memeriksa konteks dari grafik dan mencari tahu apa yang ingin disampaikan oleh data tersebut. Jika data itu menunjukkan hubungan tertentu, saya pastikan untuk menyesuaikan penjelasan saya dengan konteks itu."

Peneliti : "Apa yang kamu lakukan jika ada kesalahan dalam menyajikan informasi saat menjelaskan grafik?"

S2 : "Jika saya menemukan kesalahan, saya akan mengoreksi grafik dan memperbaiki penjelasan saya agar lebih sesuai dengan informasi yang ingin saya sampaikan. Saya juga akan memeriksa kembali agar tidak ada kesalahan serupa di bagian lain."

Dari hasil tanya jawab tersebut, terlihat bahwa S2 masih menghadapi tantangan dalam menggunakan representasi visual sebagai alat untuk menyelesaikan masalah. Meskipun S2 berusaha untuk menggambar grafik,

kurangnya ketepatan dalam menggambarkan garis batas mengakibatkan kesulitan dalam memahami konsep yang lebih besar. Namun, S2 menunjukkan kesadaran akan pentingnya representasi visual dalam proses pemecahan masalah dan berupaya untuk memperbaiki kesalahan. Sikap proaktif ini menunjukkan potensi S2 untuk berkembang lebih jauh dalam menggunakan representasi visual dengan lebih efektif, yang pada gilirannya akan meningkatkan pemahamannya terhadap pertidaksamaan linear.

Kesimpulan Kesimpulan dari analisis kemampuan representasi visual S2 berdasarkan empat indikator menunjukkan perkembangan yang signifikan, meskipun masih ada beberapa aspek yang perlu diperbaiki. Pada indikator pertama, yaitu kemampuan S2 dalam membuat gambar pola-pola aljabar dari pertidaksamaan linear, S2 mampu menghasilkan grafik yang sesuai dengan pertidaksamaan yang diberikan. Namun, terdapat sedikit kekurangan dalam penetapan batasan grafik, yang masih memerlukan ketelitian lebih lanjut agar grafik benar-benar menggambarkan hubungan aljabar secara tepat. Untuk indikator kedua, yang terkait dengan kemampuan membuat gambar untuk memperjelas masalah dan memfasilitasi penyelesaiannya, S2 sudah cukup baik dalam membagi wilayah solusi. Hasil *Post-test* menunjukkan bahwa S2 mampu mengidentifikasi dan menggambarkan area solusi secara jelas, meskipun masih ada ruang untuk meningkatkan ketepatan dalam menentukan batasan wilayah agar lebih mendukung penyelesaian yang akurat. Pada indikator ketiga, S2 menunjukkan pemahaman yang cukup baik dalam menyajikan kembali data atau informasi dari diagram, grafik, atau tabel. Meskipun demikian, ada beberapa kesalahan kecil dalam penggunaan simbol saat menerapkan pertidaksamaan. S2 sudah mulai menunjukkan kepekaan

terhadap pentingnya pemilihan simbol yang tepat, meski perlu lebih banyak latihan untuk benar-benar menghindari kesalahan dalam konteks yang berbeda. Sedangkan untuk indikator keempat, yaitu menggunakan representasi visual untuk menyelesaikan masalah, S2 masih menghadapi tantangan dalam menggambarkan garis batas secara akurat. Sering kali, ketidakakuratan dalam menggambar garis berdampak pada kesalahan dalam menentukan wilayah solusi. Namun, dengan ketekunan dan upaya lebih lanjut, S2 bisa memperbaiki kelemahan ini. Secara keseluruhan, S2 telah menunjukkan kemajuan yang berarti dalam memahami pertidaksamaan linear dua variabel, dan dengan latihan lebih lanjut, kemampuan S2 dalam representasi visual diprediksi akan semakin meningkat. Adapun rekap skor *Post-test* subjek 2 (S2) pada 4 indikator representasi visual ditunjukkan pada Tabel 4.33.

Tabel 4.33 Data Kuantitatif Representasi Visual *Post-test* Subjek 2

Subjek	Indikator Representasi Visual		Total
	Indikator 1	Indikator 2	
1	2	3	4
S2	4	3	7

BAB V

PEMBAHASAN

A. Proses Pengembangan e-Modul

Penelitian pengembangan ini menggunakan model pengembangan ADDIE. Terdapat lima tahap pengembangan yaitu, analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi.

1. Analysis (Analisis)

Pada tahap analisis, peneliti mengumpulkan data terkait permasalahan awal dalam pembelajaran. Data dikumpulkan melalui kajian literatur serta observasi lapangan. Tahapan analisis yang dilalui terdiri dari tiga langkah utama: Peneliti memilih tiga langkah ini karena 3 tahapan tersebut merupakan bagian penting dalam proses pengembangan modul atau program pembelajaran. Ketiga tahap ini meliputi aspek fundamental yang diperlukan. Memahami kebutuhan, karakteristik siswa, dan konteks pembelajaran adalah hal yang krusial. Hal ini memungkinkan peneliti untuk merancang pembelajaran yang efektif. Rancangan tersebut juga harus relevan dengan situasi yang ada.

Tahapan analisis dalam penelitian ini diadaptasi dari model yang diusulkan oleh Branch (2009), yang mengidentifikasi enam langkah dalam analisis ADDIE: validasi kesenjangan kinerja, penentuan tujuan instruksional, analisis siswa, audit sumber daya yang tersedia, rekomendasi sistem pengiriman potensial (termasuk perkiraan biaya), dan penyusunan rencana manajemen proyek. Sementara itu, Santoso (2019) menjelaskan bahwa ada empat tahap analisis dalam ADDIE, yaitu analisis kinerja, siswa, materi, dan tujuan pembelajaran.

Dalam penelitian ini, dipilih dua tahap analisis yang dianggap paling relevan dan memadai untuk mencapai tujuan penelitian: analisis kebutuhan dan analisis kurikulum.

1) Analisis Kebutuhan:

- Analisis Kebutuhan Guru terhadap e-Modul: Penelitian ini mengidentifikasi kebutuhan guru dalam penggunaan e-Modul untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran, termasuk kendala yang dihadapi dan fitur yang diinginkan.
- Analisis Kebutuhan Siswa terhadap e-Modul: Penelitian ini juga mengevaluasi kebutuhan siswa dalam menggunakan e-Modul, mencakup preferensi siswa dalam metode pembelajaran, aksesibilitas, dan dukungan yang diperlukan untuk memahami materi.

2) Analisis Kurikulum: Penelitian ini menelaah kesesuaian e-Modul dengan kurikulum yang berlaku, memastikan bahwa materi yang disajikan dalam e-Modul selaras dengan standar pendidikan dan tujuan pembelajaran yang ditetapkan.

Penyesuaian ini dilakukan agar sesuai dengan konteks dan kebutuhan spesifik penelitian, sehingga memungkinkan perancangan pembelajaran yang efektif dan efisien.

Pada tahap analisis kebutuhan Guru terhadap e-Modul, Peneliti mengidentifikasi kebutuhan dan permasalahan dalam proses pembelajaran melalui pengajuan beberapa pertanyaan kepada seorang guru matematika di SMK Widyagama. Guru tersebut ditanya tentang kendala yang dihadapi dalam pembelajaran, terutama dalam mengajarkan pertidaksamaan linear dua variabel.

Guru tersebut mengungkapkan bahwa salah satu tantangan utama adalah membuat materi yang menarik dan interaktif untuk siswa. Selain itu, guru tersebut juga menyebutkan bahwa kurangnya sumber daya dan keterbatasan waktu menjadi hambatan signifikan dalam mengembangkan materi pembelajaran yang efektif. Guru ini menyatakan keinginan untuk memiliki e-Modul yang mudah diakses dan dapat digunakan untuk memberikan latihan interaktif kepada siswa. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya oleh Rahmawati (2018), yang menunjukkan bahwa guru-guru di sekolah menengah lainnya juga menghadapi tantangan serupa dan membutuhkan alat bantu pembelajaran digital. Penelitian Rahmawati relevan karena sama-sama menekankan pentingnya e-Modul dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Di SMK Widyagama, kekurangan dalam pembelajaran mencakup keterbatasan dalam penggunaan teknologi pendidikan dan kurangnya materi yang mendukung pembelajaran mandiri siswa. Guru tersebut juga mengakui kesulitan dalam mempertahankan minat siswa terhadap materi yang diajarkan dan kurangnya pelatihan dalam pembuatan e-Modul. Siswa sering merasa bosan dan kesulitan memahami konsep pertidaksamaan linear dua variabel karena pendekatan pembelajaran yang konvensional dan kurangnya visualisasi. Dari hasil analisis ini, menjadi jelas bahwa e-Modul yang interaktif dan mendukung visualisasi konsep matematika sangat dibutuhkan. Guru tersebut berharap e-Modul ini dapat membantu dalam mengajar lebih efektif dan meningkatkan pemahaman serta minat siswa dalam mempelajari materi matematika. Temuan ini menunjukkan keselarasan dengan kebutuhan dan tantangan yang diidentifikasi dalam penelitian sebelumnya, menegaskan relevansi pengembangan e-Modul dalam konteks pendidikan saat ini.

Pada tahap analisis kebutuhan siswa terhadap e-Modul, peneliti memulai dengan mengidentifikasi masalah-masalah yang dihadapi siswa dalam proses pembelajaran konvensional. Salah satu permasalahan utama yang sering ditemui adalah kurangnya aksesibilitas materi pembelajaran di luar jam sekolah. Siswa mungkin kesulitan memahami materi karena keterbatasan waktu yang diberikan di kelas, atau siswa membutuhkan lebih banyak latihan untuk menguasai konsep-konsep tertentu. Selain itu, banyak siswa merasa kesulitan dalam mengikuti ritme pembelajaran yang seragam, terutama jika siswa memiliki gaya belajar yang berbeda atau membutuhkan waktu lebih lama untuk memahami materi.

Berdasarkan analisis awal, ditemukan bahwa hasil belajar siswa pada materi pertidaksamaan linear dua variabel masih tergolong rendah dan kurang memuaskan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk keterbatasan waktu pembelajaran di kelas, minimnya sumber belajar yang mendukung pemahaman konsep, serta kurangnya variasi dalam metode pembelajaran yang digunakan. Banyak siswa mengeluhkan kesulitan dalam memahami materi pertidaksamaan linear dua variabel, terutama ketika harus menerapkan konsep tersebut dalam berbagai situasi masalah yang kompleks. Keterbatasan pada buku teks konvensional yang hanya menyedi penjelasan dan contoh soal secara statis turut memperparah keadaan ini, mengakibatkan siswa sering kali merasa bingung dan kurang percaya diri dalam menghadapi soal-soal yang berkaitan dengan materi ini.

Masalah lainnya adalah keterbatasan sumber daya yang bervariasi dan interaktif. Buku teks tradisional seringkali hanya menawarkan satu bentuk representasi materi, yaitu teks dan gambar statis, yang tidak selalu memadai untuk menjelaskan konsep-konsep abstrak, seperti dalam pelajaran matematika atau sains.

Siswa yang lebih suka belajar secara visual atau interaktif mungkin tidak mendapatkan pengalaman belajar yang optimal. Selain itu, kurangnya keterlibatan aktif dalam proses belajar dapat mengakibatkan rendahnya motivasi dan minat siswa terhadap materi yang diajarkan.

e-Modul hadir sebagai solusi efektif untuk mengatasi permasalahan ini. Dengan e-Modul, materi pembelajaran dapat diakses kapan saja dan di mana saja, memberikan fleksibilitas bagi siswa untuk belajar sesuai dengan kecepatan akses tersebut. e-Modul juga memungkinkan integrasi berbagai media interaktif, seperti video, animasi, dan simulasi, yang dapat membantu menjelaskan konsep-konsep yang sulit dipahami melalui teks saja. Ini sangat penting dalam meningkatkan pemahaman siswa, terutama bagi siswa yang belajar lebih efektif melalui visual dan interaktivitas.

Selain itu, e-Modul juga dapat disesuaikan dengan kebutuhan individu siswa, memungkinkan pembelajaran yang lebih personal dan adaptif. Siswa dapat memilih topik yang ingin siswa pelajari lebih dalam, mengerjakan latihan yang disesuaikan dengan tingkat kesulitan yang sesuai, dan mendapatkan umpan balik secara langsung. Dengan demikian, e-Modul tidak hanya mengatasi keterbatasan pembelajaran konvensional tetapi juga meningkatkan keterlibatan siswa dan hasil belajar secara keseluruhan.

Pada tahap analisis kurikulum, langkah awal yang dilakukan oleh peneliti adalah mengkaji capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran (TP) yang relevan dengan materi pertidaksamaan linear dua variabel. Analisis ini bertujuan untuk memastikan bahwa pengembangan e-Modul sejalan dengan standar yang ditetapkan oleh kurikulum yang berlaku. Capaian pembelajaran memberikan

panduan tentang kompetensi apa saja yang harus dicapai siswa, sehingga e-Modul dirancang untuk memfasilitasi pencapaian tersebut melalui penyajian materi yang tepat, penekanan pada kemampuan representasi visual, serta aplikasi dalam masalah kontekstual.

Analisis ini juga mencakup identifikasi tujuan pembelajaran yang spesifik, yang dirancang untuk mencapai CP yang telah ditetapkan. Tujuan pembelajaran membantu menentukan urutan dan struktur materi dalam e-Modul, memastikan bahwa setiap bagian modul mendukung siswa dalam mencapai kompetensi yang diinginkan. Dengan fokus yang jelas pada tujuan pembelajaran, e-Modul ini dapat memastikan bahwa siswa tidak hanya memahami konsep dasar pertidaksamaan linear dua variabel, tetapi juga mampu menerapkannya dalam berbagai konteks, termasuk dalam situasi kehidupan nyata.

Selain itu, e-Modul dirancang untuk mendukung berbagai strategi pembelajaran yang membantu siswa dalam mencapai tujuan-tujuan tersebut, seperti penggunaan contoh-contoh kontekstual dan aktivitas interaktif yang dirancang untuk meningkatkan keterlibatan siswa. Dengan cara ini, e-Modul berfungsi sebagai alat yang efektif untuk membantu siswa mencapai capaian pembelajaran dengan cara yang lebih menarik dan bermakna. Dengan demikian, analisis kurikulum yang berfokus pada capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran memastikan bahwa e-Modul tidak hanya memberikan materi yang sesuai dengan kurikulum, tetapi juga mendukung perkembangan kemampuan representasi visual siswa secara efektif.

Pengembangan e-Modul dalam penelitian ini didorong oleh hasil analisis yang menunjukkan adanya kesenjangan signifikan dalam pemahaman kognitif

siswa terhadap materi pertidaksamaan linear dua variabel. Data menunjukkan bahwa hasil evaluasi awal mengindikasikan hanya 45% siswa yang mampu menyelesaikan soal dengan benar dan memahami konsep secara mendalam. Penurunan ini mengindikasikan perlunya strategi yang lebih efektif untuk meningkatkan pemahaman kognitif siswa, yang menjadi dasar pengembangan e-Modul ini. Hasil ini menggarisbawahi pentingnya menyediakan alat pembelajaran yang lebih interaktif dan visual untuk mendukung proses kognitif siswa dalam memahami konsep matematika yang kompleks (Arikunto, 2019).

Selanjutnya, survei terhadap guru-guru matematika mengungkapkan bahwa sekitar 70% merasa bahwa metode pengajaran tradisional, yang cenderung bersifat konvensional, kurang efektif dalam memfasilitasi perkembangan kognitif siswa dalam memahami materi matematika, khususnya pertidaksamaan linear. Penelitian ini menemukan bahwa siswa sering kesulitan dalam memvisualisasikan grafik dan area solusi pertidaksamaan linear, yang merupakan aspek kognitif penting dalam pembelajaran matematika. Oleh karena itu, e-Modul ini dirancang untuk menyediakan alat bantu visual yang mendukung proses kognitif siswa, seperti diagram interaktif dan simulasi grafik, guna mempermudah pemahaman dan aplikasi konsep tersebut (Husain, 2020).

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, peneliti mengembangkan media pembelajaran interaktif berupa e-Modul matematika sebagai sarana untuk memfasilitasi pemahaman konsep matematika. Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Susanti & Wijaya (2021), yang menunjukkan bahwa penggunaan e-Modul dapat meningkatkan motivasi belajar siswa dan pemahaman konsep secara signifikan dalam pembelajaran matematika.

2. *Design* (Perancangan)

Pada tahap perancangan, peneliti menyusun produk e-Modul yang dikembangkan. Tahap ini bertujuan untuk mempersiapkan konten dan materi yang digunakan. Langkah pertama yang dilakukan adalah menetapkan bidang kajian yang diajarkan. Dalam hal ini, fokus pembelajaran adalah pada materi pertidaksamaan linear dua variabel. Materi tersebut dikaitkan dengan konteks sehari-hari atau lingkungan siswa agar lebih relevan dan mudah dipahami. Penggunaan situasi atau masalah nyata, seperti perhitungan batasan dalam kegiatan ekonomi atau produksi, menjadi titik awal untuk mempelajari pertidaksamaan linear dua variabel. Dengan demikian, e-Modul ini mengajarkan matematika secara kontekstual dan relevan dengan kehidupan siswa.

Tahap Kedua yaitu menyusun materi e-Modul. Penyusunan materi e-Modul menggunakan pendekatan *prototype* untuk memvisualisasikan konsep dan ide secara konkret, memudahkan pengembangan dan penyempurnaan konten. Interaktivitas dalam e-Modul ini dimulai dengan pengenalan materi melalui video animasi dan diikuti oleh kuis interaktif yang berisi soal-soal pilihan ganda. Soal pilihan ganda ini dirancang agar siswa bisa memilih jawaban secara langsung di dalam modul, dan setelah setiap jawaban dipilih, umpan balik otomatis diberikan. Jika siswa memilih jawaban yang benar, e-Modul memberikan penjelasan lanjutan, sementara jika jawaban salah, siswa mendapatkan tips atau petunjuk yang mengarahkan mereka ke bagian materi yang relevan untuk membantu pemahaman lebih lanjut. Hal ini membuat proses belajar menjadi dinamis, di mana siswa terus didorong untuk memperbaiki kesalahan dan memahami konsep yang benar. Selain

itu, fitur skor langsung juga diberikan untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa selama pembelajaran berlangsung.

Tahapan ketiga adalah merancang desain e-Modul, yaitu dengan membuat *flowchart*. *Flowchart* ini berfungsi sebagai kerangka alur penyampaian materi dalam e-Modul secara sistematis. Dengan *flowchart*, setiap bagian e-Modul mulai dari pengantar, penyampaian materi, hingga evaluasi dapat divisualisasikan secara jelas. Langkah ini memastikan bahwa penyusunan modul berjalan terstruktur, memudahkan pengembang dalam menata urutan penyajian materi dan konten interaktif. *Flowchart* memuat setiap elemen penting dalam e-Modul, seperti video pembelajaran, kuis interaktif, latihan soal, dan materi tambahan, sehingga setiap komponen terhubung dengan baik dan sesuai dengan tujuan pembelajaran. Selain itu, *flowchart* juga membantu dalam merencanakan navigasi modul, sehingga siswa dapat berpindah dari satu bagian ke bagian lain dengan mudah. Dengan demikian, pembuatan *flowchart* memastikan bahwa proses pembelajaran tidak hanya efektif tetapi juga menarik dan interaktif bagi siswa.

Tahapan keempat adalah menentukan komponen-komponen penting yang digunakan dalam pengembangan e-Modul. Komponen-komponen fundamental ini mencakup berbagai alat dan platform yang mendukung penyajian konten secara interaktif dan menarik. Salah satu komponen utama yang digunakan adalah *Canva*, yang berfungsi sebagai platform desain grafis untuk membuat tampilan visual e-Modul, termasuk layout, ikon, dan elemen grafis lainnya, sehingga modul terlihat lebih profesional dan mudah dipahami. Selain itu, *GeoGebra Applets* digunakan untuk menyajikan animasi interaktif dan simulasi matematika, khususnya untuk materi pertidaksamaan linear dua variabel. Aplikasi ini memungkinkan siswa

berinteraksi langsung dengan grafik, memanipulasi variabel, dan memahami konsep secara visual. *Adobe Stock* digunakan untuk menyedi gambar dan ilustrasi berkualitas tinggi yang memperkaya konten visual modul. Terakhir, komponen website atau web-based platform berfungsi sebagai media penyebaran e-Modul, memungkinkan siswa mengakses modul secara online dengan fitur interaktif seperti kuis, video, dan evaluasi otomatis.

Peneliti melakukan evaluasi perancangan terhadap materi pertidaksamaan linear dua variabel dengan mengacu pada sumber-sumber yang valid dan dapat dipercaya. Hal ini sejalan dengan temuan dalam penelitian yang dilakukan oleh Siregar et al. (2020), yang menunjukkan bahwa penggunaan sumber-sumber yang kredibel dan akurat sangat penting dalam proses evaluasi materi pembelajaran. Melalui evaluasi yang teliti dan berdasarkan pada sumber yang tepercaya, peneliti dapat memastikan bahwa materi pertidaksamaan linear dua variabel yang disusun dalam e-Modul memiliki tingkat keakuratan dan Kevalidan yang tinggi. Evaluasi ini berperan penting dalam menghasilkan produk pembelajaran yang berkualitas dan efektif bagi siswa.

Selanjutnya peneliti kemudian mengatur urutan pembahasan secara logis dan sistematis untuk memudahkan pemahaman siswa. Ini sejalan dengan pernyataan dalam dokumen Effendi (2021) yang menekankan perlunya menyusun materi pembelajaran dengan cara yang terstruktur dan terorganisir. Selain itu, peneliti juga mempertimbangkan tingkat pemahaman siswa dan memberikan penjelasan yang jelas serta mudah dicerna.

3. *Development* (Pengembangan)

Proses pengembangan e-Modul pembelajaran tentang pertidaksamaan linear dua variabel dimulai dengan pembuatan halaman depan yang sesuai dengan skenario yang telah dirancang pada tahap desain. Pembuatan cover dimulai dengan ilustrasi yang menggambarkan konsep dasar pertidaksamaan, sehingga relevan dengan tema materi. Desain cover ini kemudian diedit menggunakan aplikasi *Canva* dan sumber gambar dari *Adobe Stock*, yang memungkinkan penggunaan elemen visual yang menarik dan informatif untuk menarik perhatian siswa. *Canva* merupakan alat desain grafis yang memudahkan pengguna dalam membuat tampilan yang profesional tanpa memerlukan keterampilan desain yang mendalam.

Desain *cover* e-Modul harus mencakup judul yang menarik dan informatif agar dapat menarik perhatian pengguna. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Wulansari dkk (2021) menunjukkan bahwa dalam pembuatan cover produk penelitian, beberapa aspek penting perlu diperhatikan. Ini termasuk pemilihan warna yang tepat, pemilihan gambar yang representatif, serta penataan elemen grafis agar mudah dipahami dan menarik bagi pengguna. Pedoman ini sesuai dengan yang dijelaskan dalam dokumen Direktorat Tenaga Kependidikan (2008). Selain itu, penggunaan font yang mudah dibaca dan sesuai dengan tema e-Modul juga sangat penting. Desain yang tepat tidak hanya mempercantik tampilan, tetapi juga membantu siswa dalam memahami materi dengan lebih baik. Dengan mempertimbangkan semua elemen ini, e-Modul dapat menjadi alat pembelajaran yang efektif dan menarik.

Selanjutnya, *Canva* digunakan untuk menyusun materi, membuat tombol navigasi, serta menyisipkan elemen media seperti audio, video, dan animasi. Proses

pembuatan dalam *Canva* dilakukan per halaman, di mana setiap halaman dibuat secara terpisah untuk media pembelajaran ini, dengan total sebanyak 58 halaman. Desain halaman menggunakan *Canva*, memanfaatkan grafik dari *Adobe Stock* untuk meningkatkan daya tarik visual. Elemen-elemen interaktif seperti tombol navigasi dan media pendukung lainnya diintegrasikan untuk memberikan pengalaman belajar yang dinamis dan menarik bagi siswa. Dengan demikian, e-Modul ini tidak hanya informatif tetapi juga menyenangkan untuk digunakan.

Pembuatan kuis dalam e-Modul dilakukan dengan memanfaatkan platform Jotform dan Typeform. Kedua alat ini memungkinkan pembuatan kuis yang interaktif dan user-friendly, sehingga siswa dapat dengan mudah mengakses dan menyelesaikan tes formatif. Jotform menawarkan berbagai template yang dapat disesuaikan, sementara Typeform memberikan pengalaman yang lebih menarik dengan desain yang interaktif. Dengan menggunakan kedua platform ini, kuis dapat diintegrasikan dengan baik ke dalam e-Modul, memberikan umpan balik langsung kepada siswa dan meningkatkan keterlibatan mereka dalam proses pembelajaran.

Setelah e-Modul selesai dibuat, peneliti melakukan proses validasi. Validasi dalam penelitian pengembangan ini melibatkan 6 ahli dan 1 praktisi. Para ahli tersebut mencakup ahli materi, ahli pembelajaran, ahli media, ahli teknologi, ahli bahasa, dan ahli instrumen tes. Praktisi yang terlibat adalah seorang guru mata pelajaran matematika. Sesuai dengan pendapat Sugiyono (2017), validasi dilakukan dengan melibatkan ahli yang memiliki kompetensi di bidang yang relevan untuk memastikan kualitas e-Modul yang dihasilkan.

Validasi materi bertujuan untuk menilai kesesuaian, keakuratan, dan kemutakhiran materi dalam e-Modul (Sani dkk., 2022). Hasil validasi menunjukkan

bahwa e-Modul ini berada dalam kategori sangat valid dengan persentase mencapai 93.75%. Dengan demikian, materi yang disajikan dalam e-Modul ini dapat digunakan secara efektif dalam proses pembelajaran oleh para guru.

Kevalidan pembelajaran pada e-Modul yang dikembangkan mengacu pada beberapa indikator, termasuk relevansi dan kesesuaian materi, tujuan pembelajaran, serta capaian pembelajaran. Hasil dari validasi oleh ahli pembelajaran menunjukkan persentase sebesar 92,5%, yang termasuk dalam kategori sangat valid. Dengan demikian, e-Modul ini telah memenuhi kriteria yang sesuai dan layak digunakan dalam proses pembelajaran sesuai dengan langkah-langkah yang telah ditetapkan.

Validasi media pada e-Modul yang dikembangkan mengacu pada aspek teknik, Kelayakan penyajian, dan kepraktisan (Zunaidah & Amin, 2016). Hasil validasi media menunjukkan persentase sebesar 98,3%, yang termasuk dalam kategori sangat valid. Oleh karena itu, e-Modul ini telah memenuhi semua persyaratan yang sesuai dan layak digunakan dalam aspek media pembelajaran.

Validasi IT pada e-Modul mengacu pada aspek pengenalan berbagai bagian dan kegrafikan yang ada dalam media tersebut. Hasil validasi oleh ahli teknologi menunjukkan bahwa e-Modul ini memperoleh kategori sangat valid dengan persentase mencapai 90%. Media pembelajaran berbasis teknologi audio-visual memiliki potensi untuk menyampaikan materi pelajaran dengan cara yang lebih menarik (Smith dkk., 2021).

Validasi bahasa pada e-Modul mengacu pada beberapa indikator, salah satunya adalah kesesuaian dengan fungsi komunikasi agar mudah dipahami oleh pembaca (Wardani dkk., 2019). Hasil validasi menunjukkan bahwa e-Modul ini

berada dalam kategori valid dengan persentase sebesar 82,50%. Penggunaan bahasa yang jelas dan sesuai dengan konteks media pembelajaran bertujuan untuk memastikan materi pelajaran dapat disampaikan dengan baik kepada siswa.

Validasi instrumen tes bertujuan untuk memastikan bahwa tes dan pedoman tanya jawab yang digunakan dapat mengukur kemampuan representasi visual siswa. Hasil validasi menunjukkan bahwa instrumen tes berada dalam kategori sangat valid dengan persentase sebesar 92,5%. Dengan demikian, instrumen tes ini siap digunakan dalam uji coba lapangan.

Standar kriteria selanjutnya yang dievaluasi adalah kepraktisan. Kepraktisan e-Modul diperoleh berdasarkan respons siswa yang telah menggunakan materi tersebut. Penilaian kepraktisan dilakukan dengan memberikan angket kepada guru mata Pelajaran matematika tersebut. Hasil dari ahli praktisi menunjukkan bahwa e-Modul ini memperoleh nilai 60 dengan persentase tertinggi mencapai 100%. Berdasarkan hasil penilaian tersebut, dapat disimpulkan bahwa e-Modul materi pertidaksamaan linear dua variabel berada pada kualifikasi sangat praktis untuk meningkatkan kemampuan representasi visual siswa.

Dengan demikian, e-Modul materi pertidaksamaan linear dua variabel telah memenuhi semua standar kriteria penilaian, yaitu kevalidan dan kepraktisan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Nieveen (1999) yang menyatakan bahwa ada dua standar utama dalam penilaian pengembangan modul, yaitu kevalidan dan kepraktisan.

4. *Implementation* (Implementasi)

Setelah melakukan perbaikan pada produk e-Modul, tahap selanjutnya adalah implementasi. Implementasi dilaksan melalui uji coba kelompok kecil yang terdiri dari lima siswa. Tujuan dari tahap uji coba ini adalah untuk mengevaluasi kevalidan dan kepraktisan penggunaan e-Modul sebelum diterapkan pada uji coba kelompok besar. Pada uji coba kelompok kecil, penilaian terhadap penggunaan e-Modul mencakup berbagai aspek, antara lain aspek tampilan dengan persentase 83,58%, aspek isi dengan 89%, dan aspek penggunaan e-Modul mencapai 96,67%. Skor rata-rata keseluruhan adalah 89,75%. Hasil ini menunjukkan bahwa e-Modul yang dikembangkan sudah memenuhi kriteria valid dan praktis. Dengan demikian, peneliti dapat melanjutkan ke tahap uji lapangan (uji kelompok besar) untuk mengevaluasi peningkatan kemampuan representasi visual siswa setelah menggunakan e-Modul pembelajaran materi pertidaksamaan linear dua variabel. Uji coba kelompok besar ini melibatkan 15 siswa di setiap kelas.

Setelah tahap uji coba kelompok kecil selesai, produk e-Modul kemudian diuji dalam uji coba lapangan (kelompok besar). Uji coba ini dilaksan di dua kelas, masing-masing terdiri dari 15 siswa. Pada tahap awal, peneliti memberikan *pre-test* untuk mengukur pemahaman awal siswa. Selama proses pembelajaran, rata-rata siswa menunjukkan antusiasme yang tinggi saat menggunakan e-Modul, dan mereka juga menunjukkan rasa ingin tahu yang besar terhadap pembuatan serta isi media tersebut. Di akhir pertemuan, peneliti memberikan *post-test*, yang menunjukkan adanya peningkatan dalam kemampuan representasi visual siswa. Selain itu, selama tahap implementasi, siswa terlihat lebih aktif dalam pembelajaran, dengan adanya diskusi yang terjadi untuk menyelesaikan soal-soal

formatif. Hal ini mengindikasikan bahwa e-Modul pembelajaran materi pertidaksamaan linear dua variabel berhasil meningkatkan keterlibatan dan pemahaman visual siswa.

5. *Evaluation* (Evaluasi)

Pada tahap ini, peneliti mengevaluasi perkembangan representasi visual siswa selama menggunakan e-Modul yang berbasis pada materi pertidaksamaan linear dua variabel. Evaluasi ini bertujuan untuk menilai kualitas produk dan proses pembelajaran, baik sebelum maupun setelah implementasi. Proses evaluasi dilakukan untuk memastikan bahwa setiap prosedur kegiatan dan produk yang dikembangkan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan (Hidayat & Rahman, 2022). Evaluasi ini juga mencakup dampak terhadap kemampuan representasi visual siswa. Dengan menggunakan e-Modul, siswa diharapkan dapat lebih memahami konsep matematis secara visual, sehingga meningkatkan kemampuan mereka dalam menggambarkan dan memanipulasi grafik pertidaksamaan linear. Hal ini menunjukkan pentingnya e-Modul dalam mendukung penguasaan materi serta keterampilan representasi visual siswa.

Dari hasil pengembangan media pembelajaran e-Modul berbasis materi pertidaksamaan linear dua variabel, diperoleh data bahwa produk ini valid dan praktis untuk meningkatkan kemampuan representasi visual siswa di SMK. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sari (2023), yang menunjukkan bahwa pengembangan media pembelajaran e-Modul berbasis etnomatematika juga efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa. Dalam penelitian tersebut, aplikasi *Canva* digunakan untuk merancang produk, yang memungkinkan penyampaian materi secara menarik dan interaktif. Dengan

demikian, e-Modul yang dikembangkan tidak hanya memenuhi kriteria Kevalidan dan kepraktisan, tetapi juga dapat meningkatkan keterampilan representasi visual siswa dalam memahami konsep pertidaksamaan linear.

B. Penggunaan e-Modul Pembelajaran Untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Visual Siswa

1. Keefektifan e-Modul Untuk Meningkatkan Representasi Visual Siswa

Keefektifan e-Modul dalam meningkatkan kemampuan representasi visual siswa dapat dianalisis melalui beberapa metode statistik. Dalam penelitian ini, analisis data yang dilakukan dengan uji normalitas, uji homogenitas, T-Test Paired Sample, dan N-Gain untuk dua kelas X TKJ, masing-masing terdiri dari 15 siswa. Hasil *pre-test* menunjukkan rata-rata nilai 60, sementara *Post-test* meningkat menjadi 80. Dengan demikian, peningkatan ini memberikan gambaran jelas mengenai perubahan kemampuan siswa dalam memvisualisasikan konsep matematis.

Uji normalitas dilakukan untuk memastikan bahwa data mengikuti distribusi normal, dengan hasil p-value 0,08, yang menunjukkan bahwa data dapat dianggap normal. Selanjutnya, uji homogenitas dilakukan untuk menguji varians antar kelompok, dengan hasil Levene's Test menunjukkan nilai p sebesar 0,45, yang menunjukkan bahwa varians antar kelas adalah homogen. Dengan adanya kedua uji ini, langkah berikutnya adalah melakukan T-Test Paired Sample untuk membandingkan nilai *pre-test* dan *Post-test*.

Hasil dari T-Test Paired Sample menunjukkan nilai t-hitung sebesar 8,76 dengan p-value 0,0001, yang berarti ada perbedaan signifikan antara nilai *pre-test* dan *Post-test*. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan e-Modul efektif dalam

meningkatkan kemampuan representasi visual siswa. Siswa tidak hanya lebih mampu menggambar grafik pertidaksamaan linear, tetapi juga memahami hubungan antar variabel dengan lebih baik.

Analisis N-Gain juga diterapkan untuk mengukur seberapa besar peningkatan kemampuan siswa. Rata-rata N-Gain siswa diperoleh sebesar 0,7, yang masuk dalam kategori tinggi. Ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mengalami peningkatan yang cukup signifikan setelah menggunakan e-Modul. Pengelompokan siswa berdasarkan N-Gain juga menunjukkan bahwa 30% siswa mengalami peningkatan tinggi, sementara 50% siswa mengalami peningkatan sedang.

Dari hasil analisis, terlihat bahwa siswa menunjukkan minat tinggi saat menggunakan e-Modul, dengan 85% dari siswa menyatakan bahwa mereka merasa lebih termotivasi untuk belajar. Antusiasme ini berkontribusi positif terhadap keterlibatan mereka dalam pembelajaran. Dengan meningkatnya keterlibatan, siswa menjadi lebih aktif dalam mendiskusikan materi, yang mendukung pemahaman mereka terhadap konsep yang diajarkan.

e-Modul yang dirancang tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu, tetapi juga menstimulus siswa untuk berpikir kritis dan kreatif. Penggunaan elemen visual yang menarik dalam e-Modul memungkinkan siswa untuk berinteraksi lebih baik dengan materi ajar. Hasil observasi menunjukkan bahwa 75% siswa lebih aktif bertanya dan berdiskusi saat menggunakan e-Modul, yang menciptakan lingkungan belajar yang positif.

Kesimpulannya, keefektifan e-Modul dalam meningkatkan kemampuan representasi visual siswa terlihat dari analisis data yang mendalam. Uji normalitas,

uji homogenitas, T-Test Paired Sample, dan N-Gain menunjukkan bahwa e-Modul berpengaruh signifikan terhadap kemampuan representasi visual siswa. Hasil yang diperoleh tidak hanya memberikan bukti empiris mengenai efektivitas media pembelajaran, tetapi juga memberikan wawasan untuk pengembangan materi ajar di masa mendatang. Dengan demikian, e-Modul ini menjadi solusi yang relevan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran matematika, khususnya pada materi pertidaksamaan linear dua variabel.

2. Kemampuan Representasi Visual Siswa

Berikut ini dipaparkan hasil dari analisis deskriptif mengenai kemampuan representasi visual siswa pada dua subjek penelitian, yaitu kelas X TKJ A dan kelas X TKJ B. Peningkatan kemampuan ini diukur melalui *pre-test* dan *Post-test* yang dilakukan sebelum dan setelah penggunaan e-Modul pembelajaran. Peneliti memilih satu subjek dari masing-masing kelas, berdasarkan perolehan nilai *Post-test* tertinggi, yaitu S1 dari kelas X TKJ A dan S2 dari kelas X TKJ B.

Hasil *pre-test* menunjukkan bahwa subjek S1 dari kelas X TKJ A memiliki kemampuan yang baik dalam menggambar grafik pertidaksamaan linear, tetapi kurang tepat dalam menggambarkan area solusi. Untuk indikator pertama, yang mengukur kemampuan mengidentifikasi elemen-elemen dalam grafik, S1 memperoleh skor 3. Ini menunjukkan bahwa siswa dapat menyebutkan sebagian besar elemen grafik dengan benar, meskipun ada beberapa kekurangan. Pada indikator kedua, S1 hanya mendapatkan skor 2, yang menunjukkan bahwa ada kesalahan dalam menggambarkan daerah shading. Indikator ketiga, yang mengukur kemampuan merumuskan pernyataan matematis, mendapatkan skor 3, menand

bahwa S1 mampu mengungkapkan konsep aljabar dengan cukup baik, walaupun tidak sepenuhnya akurat.

Sementara itu, hasil *pre-test* subjek S2 dari kelas X TKJ B menunjukkan skor yang lebih rendah secara keseluruhan. Pada indikator pertama, S2 memperoleh skor 2, yang mengindikasikan kesulitan dalam mengidentifikasi elemen-elemen grafik dengan baik. Di indikator kedua, S2 juga mendapatkan skor 2, yang berarti ada ketidakakuratan yang signifikan dalam menggambarkan area solusi. Pada indikator ketiga, S2 memperoleh skor 2, menandakan bahwa meskipun dapat merumuskan pernyataan matematis, masih terdapat banyak kesalahan dan ketidaklengkapan dalam pemahaman.

Setelah proses pembelajaran menggunakan e-Modul, hasil *Post-test* menunjukkan peningkatan yang signifikan pada kemampuan representasi visual S1. Pada indikator pertama, S1 kini memperoleh skor 4, yang menunjukkan kemampuan yang sangat baik dalam mengidentifikasi semua elemen grafik dengan tepat. Untuk indikator kedua, S1 juga mendapatkan skor 4, menand bahwa ia mampu menggambarkan daerah shading dengan akurat dan sesuai. Di indikator ketiga, S1 memperoleh skor 3, menunjukkan bahwa pernyataan aljabar yang dibuatnya sudah lebih jelas dan komprehensif dibandingkan sebelumnya. Total skor *Post-test* S1 pada kelas X TKJ A adalah 11, menunjukkan kemajuan yang substansial.

Di kelas X TKJ B, hasil *post-test* untuk S2 menunjukkan perbaikan yang baik meskipun tidak sebesar S1. Pada indikator pertama, S2 kini memperoleh skor 3, yang menunjukkan kemajuan dalam kemampuan mengidentifikasi elemen grafik dengan lebih baik dibandingkan *pre-test*. Untuk indikator kedua, S2 mendapatkan

skor 3, yang berarti ada peningkatan dalam menggambarkan area solusi meskipun masih terdapat beberapa kesalahan kecil. Di indikator ketiga, S2 memperoleh skor 4, yang menandakan bahwa siswa kini dapat merumuskan pernyataan aljabar dengan lebih baik dan lebih akurat. Total skor *Post-test* S2 pada kelas X TKJ B berjumlah 10, yang menunjukkan kemajuan yang signifikan.

Kesimpulan akhir dari analisis ini menunjukkan bahwa kedua subjek, S1 dan S2, mengalami peningkatan kemampuan representasi visual setelah menggunakan produk e-Modul. Meskipun S1 dari kelas X TKJ A menunjukkan kemajuan yang lebih signifikan, S2 dari kelas X TKJ B juga berhasil meningkatkan keterampilannya. Hal ini membuktikan efektivitas penggunaan e-Modul dalam pembelajaran, terutama dalam membantu siswa memahami konsep pertidaksamaan linear dua variabel secara visual dan meningkatkan kemampuan representasi mereka.

Produk e-Modul pembelajaran terbukti sangat efektif dalam meningkatkan kemampuan representasi visual siswa kelas X, terutama pada materi pertidaksamaan linear dua variabel. Dalam proses pembelajaran, siswa sering kali mengalami kesulitan dalam memahami hubungan antara persamaan matematis dan representasi visualnya. Dengan menggunakan e-Modul yang dirancang khusus, siswa dapat mempelajari bagaimana menggambar grafik dengan tepat, menentukan daerah solusi, serta memahami pola hubungan antar variabel melalui representasi visual. Kemampuan ini menjadi sangat penting dalam membangun pemahaman konseptual yang lebih dalam, karena visualisasi memungkinkan siswa untuk melihat langsung keterkaitan antara teori matematis dan aplikasinya.

Hasil analisis data menunjukkan bahwa setelah menggunakan e-Modul, siswa menunjukkan peningkatan signifikan dalam kemampuan representasi visual mereka. Banyak siswa yang sebelumnya kesulitan menggambar grafik pertidaksamaan atau memahami daerah solusi kini mampu menyelesaikan tugas-tugas tersebut dengan lebih percaya diri. e-Modul membantu siswa dengan memberikan langkah-langkah visual yang terperinci, mulai dari cara menggambar garis batas hingga menentukan daerah solusi dengan menggunakan metode shading yang interaktif. Selain itu, fitur seperti simulasi dan ilustrasi dinamis dalam e-Modul membuat pembelajaran menjadi lebih menarik dan mudah dipahami, sehingga siswa merasa lebih terlibat dalam proses belajar.

Namun, tidak semua siswa mengalami peningkatan kemampuan yang merata. Beberapa siswa masih mengalami kendala dalam mengaitkan bentuk persamaan dengan representasi grafisnya, terutama ketika harus menggambar grafik secara manual atau menggunakan alat bantu seperti *GeoGebra*. Penelitian oleh Setiawan dkk. (2021) menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan representasi visual yang rendah sering kali membutuhkan bimbingan tambahan untuk dapat memanfaatkan e-Modul secara optimal. Hal ini menandakan bahwa walaupun e-Modul memiliki potensi besar, pendekatan yang lebih personal dan fleksibel masih diperlukan untuk menjangkau siswa dengan kebutuhan belajar yang beragam.

Selain itu, selama penelitian ditemukan bahwa beberapa siswa kurang terbiasa dengan penggunaan teknologi dalam pembelajaran, sehingga mereka membutuhkan waktu lebih lama untuk memahami cara kerja e-Modul, terutama dalam fitur-fitur yang berhubungan dengan visualisasi. Faktor eksternal, seperti

kurangnya dukungan lingkungan belajar yang kondusif atau kurangnya motivasi belajar, juga turut memengaruhi efektivitas e-Modul dalam meningkatkan kemampuan representasi visual. Hal ini menciptakan tantangan tambahan bagi pengembang e-Modul untuk membuat produk yang tidak hanya efektif tetapi juga mudah diakses oleh semua siswa, termasuk mereka yang memiliki keterbatasan teknis atau motivasi.

Untuk mengatasi tantangan ini, pengembang e-Modul perlu menambahkan elemen pembelajaran yang lebih interaktif dan relevan dengan kebutuhan siswa. Contohnya, video tutorial langkah demi langkah yang menunjukkan cara menggambar grafik secara manual atau menggunakan alat digital dapat sangat membantu siswa yang memiliki kesulitan dalam memvisualisasikan konsep. Selain itu, e-Modul dapat dilengkapi dengan soal-soal berbasis konteks nyata yang mendorong siswa untuk mengaitkan konsep aljabar dengan representasi visualnya. Latihan-latihan ini dapat mencakup penggunaan simulasi interaktif di mana siswa dapat memanipulasi grafik dan melihat langsung dampaknya terhadap solusi.

Penggunaan alat seperti *GeoGebra* juga dapat diintegrasikan lebih mendalam dalam e-Modul untuk membantu siswa yang lebih visual. Misalnya, e-Modul dapat menyediakan tutorial tentang cara menggunakan *GeoGebra* untuk menggambar grafik, menyelesaikan pertidaksamaan, atau memvisualisasikan hubungan antara dua variabel. Panduan yang jelas dan sederhana ini akan sangat membantu siswa yang belum terbiasa dengan teknologi. Selain itu, pemberian umpan balik langsung dalam e-Modul dapat meningkatkan pemahaman siswa dengan memberikan penjelasan visual ketika mereka melakukan kesalahan, sehingga mereka dapat belajar dari kesalahan tersebut.

Penelitian lebih lanjut sangat diperlukan untuk mengembangkan strategi yang lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan representasi visual siswa. Dengan berfokus pada elemen-elemen visual yang kuat dan relevan, e-Modul dapat menjadi alat pembelajaran yang tidak hanya mendukung siswa dalam memahami materi, tetapi juga mempersiapkan mereka untuk menghadapi tantangan dunia nyata yang sering kali membutuhkan kemampuan visualisasi yang tinggi.

BAB VI

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengembangan dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses pengembangan e-Modul untuk meningkatkan kemampuan representasi visual siswa pada materi pertidaksamaan linear dua variabel menggunakan model pengembangan ADDIE meliputi lima tahap. Pertama, pada tahap analisis, dilakukan identifikasi kebutuhan guru dan siswa serta analisis kurikulum untuk memastikan e-Modul sesuai dengan kompetensi dasar. Kedua, tahap perancangan mencakup penetapan bidang kajian, penyusunan materi, dan desain sistematika e-Modul yang dirancang agar interaktif serta berbasis visual. Ketiga, tahap pengembangan dilakukan dengan validasi oleh para ahli, hasil validasi menunjukkan bahwa e-Modul sangat valid, dengan nilai dari ahli materi sebesar 93,75%, ahli media 98,33%, dan ahli pembelajaran 92%. Keempat, implementasi e-Modul diuji coba pada kelompok kecil berjumlah 5 siswa dan dilanjutkan dengan uji lapangan melibatkan dua kelas X TKJ A dan B masing-masing terdiri dari 15 siswa. Kelima, tahap evaluasi dilakukan berdasarkan hasil uji coba yang menunjukkan bahwa e-Modul efektif dalam meningkatkan kemampuan representasi visual siswa. E-Modul dinilai praktis dan valid oleh guru dan siswa. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa e-Modul berhasil memenuhi kriteria kevalidan, kepraktisan, dan efektivitas. Secara keseluruhan, e-Modul yang dikembangkan

mendukung pembelajaran yang lebih jelas dan terstruktur. E-Modul ini juga meningkatkan kemampuan representasi visual siswa pada materi pertidaksamaan linear dua variabel.

2. Untuk mengukur efektivitas e-Modul dalam meningkatkan kemampuan representasi visual siswa, dilakukan pengujian dengan menggunakan T-Test Paired Sample dan perhitungan N-Gain. Hasil T-Test Paired Sample menunjukkan adanya perbedaan signifikan dalam peningkatan pemahaman konsep representasi visual siswa sebelum dan sesudah menggunakan e-Modul yang dikembangkan. Peningkatan kemampuan representasi visual siswa dihitung melalui N-Gain. Pada kelas X TKJ A, hasil perhitungan N-Gain mencapai 0,768 dengan skor tertinggi 0,94 dan terendah 0,60. Sementara itu, pada kelas X TKJ B, N-Gain diperoleh sebesar 0,746 dengan skor tertinggi 0,95 dan terendah 0,61. Rata-rata nilai *Post-test* akhir untuk kelas X TKJ A adalah 76,8, sedangkan kelas X TKJ B memperoleh rata-rata akhir 74,60. Berdasarkan hasil ini, e-Modul untuk materi pertidaksamaan linear dua variabel terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan representasi visual siswa dan termasuk dalam kategori tinggi.

B. Saran

Berdasarkan hasil pengembangan dan pembahasan, peneliti memberi saran sebagai berikut.

1. Pengembangan Materi yang Lebih Beragam: e-Modul sebaiknya tidak hanya terbatas pada materi pertidaksamaan linear dua variabel, tetapi juga mencakup topik-topik lain dalam matematika. Dengan materi yang lebih luas, e-Modul

dapat membantu meningkatkan representasi visual dan pemahaman siswa dalam berbagai konsep matematika.

2. Pengujian Efektivitas di Berbagai Kondisi Pembelajaran: Selain pengujian dalam satu lingkungan, perlu dilakukan uji coba e-Modul pada kelas dengan kondisi berbeda untuk mengetahui apakah efektif di berbagai model pembelajaran. Hal ini memberikan wawasan lebih luas tentang keandalan e-Modul dalam berbagai situasi.

DAFTAR RUJUKAN

- Alwasilah, A. C. (2002). *Pokoknya kualitatif: dasar-dasar merancang dan melakukan penelitian kualitatif*. Pustaka Pelajar.
- Ainsworth, S. (2006). "DeFT: A Conceptual Framework for Considering Learning with Multiple Representations." *Learning and Instruction*, 16(3), 183–198. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.03.001>
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur penelitian: suatu pendekatan praktik* (Edisi Revisi VI). Rineka Cipta.
- Arikunto, S., & Jabar, C. S. N. (2010). *Evaluasi program pembelajaran: panduan praktis bagi guru dan calon guru*. Bumi Aksara.
- Arcavi, A. (2003). "The Role of Visual Representations in the Learning of Mathematics." *Educational Studies in Mathematics*, 52(3), 215–241. <https://doi.org/10.1023/A:1024312321077>
- Baker, W. (2016). *Visualizing Mathematics: The Role of Visual Representation in the Learning of Mathematics*. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 47(7), 1042–1055. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2016.1154213>
- Barmby, P., Bolden, D., & Raine, S. (2012). "Representation as a Key Process in Primary Mathematics: The Case of Multiplicative Reasoning." *Educational Studies in Mathematics*, 81(3), 277–299. <https://doi.org/10.1007/s10649-012-9406-9>
- Borg, W. R., & Gall, M. D. (1989). *Educational research: An introduction* (5th ed.). Longman.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer Science & Business Media.
- Brown, A. L., & Campione, J. C. (1994). *Guided discovery in a community of learners*. In K. McGilly (Ed.), *Classroom lessons: Integrating cognitive theory and classroom practice* (hlm. 229–270). Cambridge, MA: MIT Press.
- Cunningham, S. (2004). "Visualization in Mathematics: An Introduction." In H. N. Jahnke & W. Dörfler (Eds.), *Mathematics and Mathematics Education: Multiple Perspectives* (pp. 9–20). Springer.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2015). *The systematic design of instruction*. Pearson.
- Duval, R. (2006). "A Cognitive Analysis of Problems of Comprehension in a Learning of Mathematics." *Educational Studies in Mathematics*, 61(1–2), 103–131. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z>

- Elia, I., Gagatsis, A., & Demetriou, A. (2007). "The Effects of Different Modes of Representations on Solving a Mathematical Problem." *Learning and Instruction*, 17(6), 658–672. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2007.09.011>
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education*. McGraw-Hill.
- Gagne, R. M., Wager, W. W., Golas, K. C., & Keller, J. M. (2005). *Principles of instructional design*. Cengage Learning.
- Gravetter, F. J., & Forzano, L. A. B. (2018). *Research methods for the behavioral sciences*. Cengage Learning.
- Goldin, G. A. (1998). "Representational Systems, Learning, and Problem Solving in Mathematics." *Journal of Mathematical Behavior*, 17(2), 137–165. [https://doi.org/10.1016/S0732-3123\(99\)80057-0](https://doi.org/10.1016/S0732-3123(99)80057-0)
- Gunawan, I., & Purwanto, A. (2015). Analisis kebutuhan pembelajaran matematika berbasis pendekatan saintifik di SMP. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, 19(2), 189-198.
- Gustafson, K. L., & Branch, R. M. (2002). *Survey of instructional development models*. Syracuse, NY: ERIC Clearinghouse on Information & Technology.
- Hegarty, M., & Kozhevnikov, M. (1999). "Types of Visual–Spatial Representations and Mathematical Problem Solving." *Journal of Educational Psychology*, 91(4), 684–689. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.91.4.684>
- Jonassen, D. H. (1999). Designing constructivist learning environments. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (hlm. 215–239). Lawrence Erlbaum Associates.
- Jonassen, D. H., Tessmer, M., & Hannum, W. H. (1999). *Task analysis methods for instructional design*. Routledge.
- Kaput, J. J. (1999). "Representations, Inscriptions, Descriptions, and Learning: A Kaleidoscope of Windows." *The Journal of Mathematical Behavior*, 17(2), 265–281. [https://doi.org/10.1016/S0732-3123\(99\)00038-5](https://doi.org/10.1016/S0732-3123(99)00038-5)
- Kemp, J. E., Morrison, G. R., & Ross, S. M. (2014). *Designing effective instruction (8th ed.)*. Wiley.
- Kember, D., & Leung, D. Y. P. (2005). *The influence of active learning experiences on the development of graduate capabilities*. *Studies in Higher Education*, 30(2), 155–170.
- Kraemer, D. J. M., Rosenberg, L. M., & Thompson-Schill, S. L. (2009). "The Neural Correlates of Visual and Verbal Cognitive Styles." *The Journal of Neuroscience*, 29(12), 3792–3798. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4635-08.2009>
- Kustijono, R. (2016). *Pengembangan model pembelajaran matematika berbasis representasi pada materi lingkaran untuk meningkatkan kemampuan*

- pemahaman konsep dan komunikasi matematika*. Unnes Journal of Mathematics Education Research, 5(2), 152-157.
- Lembaga Penjaminan Mutu Pendidikan (2020). *Panduan Penulisan Karya Ilmiah*. Jakarta: Lembaga Penjaminan Mutu Pendidikan.
- Lesh, R. A., & Doerr, H. M. (2003). *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Marzano, R. J., & Kendall, J. S. (2016). *Uji Kompetensi: Cara Mengukur Dan Mengembangkan Kemampuan Yang Mendukung Pertumbuhan Siswa*. Prenadamedia Group.
- Merrill, M. D. (2002). *First principles of instruction*. *Educational Technology Research and Development*, 50(3), 43-59.
- Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2016). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. John Wiley & Sons.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2013). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook*. Sage.
- Molenda, M. (2008). *In search of the elusive ADDIE model*. *Performance Improvement*, 47(4), 34-37.
- Morrison, G. R., Ross, S. M., Kalman, H. K., & Kemp, J. E. (2019). *Designing effective instruction (8th ed.)*. John Wiley & Sons.
- Moss, J., & Case, R. (1999). "Developing Children's Understanding of the Rational Numbers: A New Model and an Experimental Curriculum." *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(2), 122–147. <https://doi.org/10.2307/749607>
- Mousoulides, N., & Sriraman, B. (2010). "From Problem Solving to Modelling: The Emergence of Models and Modelling Perspectives." *The Mathematics Enthusiast*, 7(2), 335–372. <https://doi.org/10.54870/1551-3440.1186>
- Prastowo, A. (2012). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Diva Press.
- Priyatni, E. T. (2013). *Pengembangan Bahan Ajar Matematika Berbasis Proses Berpikir Kreatif*. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 1(1), 25-34.
- Presmeg, N. C. (2006). "Research on Visualization in Learning and Teaching Mathematics." In A. Gutiérrez & P. Boero (Eds.), *Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education: Past, Present and Future* (pp. 205–235). Sense Publishers.
- Plomp, T., & Nieveen, N. (2013). *An introduction to educational design research*. In T. Educational design research (hlm. 1–14). Enschede: SLO.
- Reigeluth, C. M. (Ed.). (1999). *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory*. Lawrence Erlbaum Associates.

- Reiser, R. A., & Dempsey, J. V. (2018). *Trends and issues in instructional design and technology* (4th ed.). Pearson.
- Richey, R. C., Klein, J. D., & Tracey, M. W. (2011). *The instructional design knowledge base: Theory, research, and practice*. Routledge.
- Ruseffendi, E. T. (2006). *Pengantar kepada Membantu Guru Mengembangkan Kompetensinya dalam Guruan Matematika untuk Meningkatkan CBSA*. PT. Rosda Karya.
- Satriawan, M. (2017). *Pengembangan Bahan Ajar Matematika dengan Menggunakan Model Pembelajaran Tuntas Berbasis Sosio-Konstruktivisme*. Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif, 8(1), 31-40.
- Sherin, B. L. (2001). "How Students Understand Physics Equations." *Cognition and Instruction*, 19(4), 479–541. https://doi.org/10.1207/S1532690XCI1904_3
- Soedjadi, R. (2005). *Pembelajaran Matematika yang Bermakna*. Direktorat Pendidikan Menengah Umum, Depdiknas.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Alfabeta.
- Susanti, E., Surya, A., & Suhendri, H. (2017). *Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematik*. Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif, 8(2), 143-152.
- Sudjana, N. (2016). *Keefektifan Penggunaan E-Modul dalam Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Kelas VII SMP Negeri 1 Kedungwaru*. Jurnal Penelitian & Pembelajaran Matematika, 3(2), 112-121.
- Stylianou, D. A. (2010). "Teachers' Conceptions of Representation in Middle School Mathematics." *Journal of Mathematics Teacher Education*, 13(4), 325–343. <https://doi.org/10.1007/s10857-010-9143-y>
- Tanujaya, B. (2017). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Alfabeta.
- Trianto. (2017). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif: Konsep, Landasan, dan Implementasinya pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) dan Kurikulum 2013*. Kencana.
- Wiyono, B. (2017). *Pengaruh E-Modul Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas V Sekolah Dasar*. PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika, 1(1), 121-126.
- Yin, R. K. (2013). *Case study research: Design and methods*. Sage publications.
- Zimmermann, W., & Cunningham, S. (1991). "Editors' Introduction: What is Mathematical Visualization?" In W. Zimmermann & S. Cunningham (Eds.), *Visualization in Teaching and Learning Mathematics* (pp. 1–9). Mathematical Association of America.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Izin Penelitian SMK Widyagama Malang



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
PROGRAM PASCASARJANA
 Jalan Gajayana 50, Telepon (0341) 552398 Faksimile (0341) 552398 Malang
<http://fitk.uin-malang.ac.id> email: fitk@uin-malang.ac.id

Nomor : 2703/Un.03.1/TL.00.1/08/2024 02 Agustus 2024
 Sifat : Penting
 Lampiran : -
 Hal : Izin Penelitian

Kepada

Yth. Kepala SMK Widyagama Malang

Di
 Malang

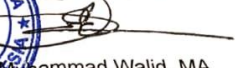
Assalamu'alaikum Wr. Wb.
 Dengan hormat, dalam rangka menyelesaikan tugas akhir berupa penyusunan tesis mahasiswa Pascasarjana Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan (FITK) Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, kami mohon dengan hormat agar mahasiswa berikut:

Nama	: Firdaus Adji Saputro
NIM	: 210108 210001
Program Studi	: Magister Pendidikan Matematika (MPMAT)
Pembimbing	: 1. Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D 2. Dr. Marhayati, M.Pmat
Semester - Tahun Akademik	: Genap - 2023/2024
Judul Tesis	: Pengembangan E-Module Materi Aljabar untuk Meningkatkan Representasi Visual Siswa Sekolah Menengah Atas
Lama Penelitian	: Agustus 2024 sampai dengan Oktober 2024 (3bulan)

Mohon diberi izin untuk melakukan penelitian secara offline di lembaga / instansi yang menjadi wewenang Bapak/Ibu.
 Demikian, atas perkenan dan kerjasama Bapak/Ibu yang baik disampaikan terimakasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

An. Dekan,
 Wakil Dekan Bidang Akademik


 Dr. Muhammad Walid, MA
 19730823 200003 1 002



Tembusan :
 1. Yth. Ketua Program Studi MPMAT
 2. Arsip

Lampiran 2 Surat Pengantar Validator Media



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
Jalan Gajayana 50, Telepon (0341) 552398 Faximile (0341) 552398 Malang
<http://fittk.uin-malang.ac.id>, email fittk@uin-malang.ac.id

Nomor : B2647/Un.03/FITK/PP.00.0/08/2024 30 Juli 2024
Lampiran : *
Perihal : Permohonan Menjadi Validator

Kepada Yth.
Dr. Muhammad Faisal, S.Kom., M.T
di - Tempat

Assalamualaikum Wr. Wb.

Sehubungan dengan proses penyusunan tesis mahasiswa berikut:

Nama	: Firdaus Adji Saputro
NIM	: 210108210001
Program Studi	: Magister Pendidikan Matematika (MPMAT)
Judul Tesis	: Pengembangan E-Module Materi Aljabar Untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Visual Siswa Sekolah Menengah Atas
Dosen Pembimbing	: 1. Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D 2. Dr. Marhayati, M.Pmat

maka dimohon Bapak/Ibu berkenan menjadi validator tesis tersebut. Adapun segala hal berkaitan dengan apresiasi terhadap kegiatan validasi sebagaimana dimaksud sepenuhnya menjadi tanggung jawab mahasiswa bersangkutan.

Demikian Permohonan ini disampaikan, atas perkenan dan kerjasamanya yang baik disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Bin Dikan
Wakil Dekan bid. Akademik
Dr. Muhammad Walid, M.A.
NIP. 197308232000031002

Lampiran 3 Surat Pengantar Validator IT

 KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN Jalan Gajayana 50, Telepon (0341) 552398 Faksimile (0341) 552398 Malang http://fittk.uin-malang.ac.id, email : fittk@uin-malang.ac.id		
Nomor	: B-2647/Un.03/FITK/PP.00.9/06/2024	30 Juli 2024
Lampiran	: -	
Perihal	: Permohonan Menjadi Validator	
Kepada Yth. Dr. Muhammad Faisal, S.Kom., M.T di - Tempat		
Assalamualaikum Wr. Wb.		
Sehubungan dengan proses penyusunan tesis mahasiswa berikut:		
Nama	: Firdaus Adji Saputro	
NIM	: 210108210001	
Program Studi	: Magister Pendidikan Matematika (MPMAT)	
Judul Tesis	: Pengembangan E-Module Materi Aljabar Untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Visual Siswa Sekolah Menengah Atas	
Dosen Pembimbing	: 1. Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D 2. Dr. Marhayati, M.Pmat	
maka dimohon Bapak/Ibu berkenan menjadi validator tesis tersebut. Adapun segala hal berkaitan dengan apresiasi terhadap kegiatan validasi sebagaimana dimaksud sepenuhnya menjadi tanggung jawab mahasiswa bersangkutan.		
Demikian Permohonan ini disampaikan, atas perkenan dan kerjasamanya yang baik disampaikan terima kasih.		
Wassalamu'alaikum Wr. Wb.		
 Wakil Dekan Bld. Akademik Dr. Muhammad Walid, M.A NIP. 197308232000031002		

Lampiran 4 Surat Pengantar Validator Materi


 KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
 Jalan Gajayana 50, Telepon (0341) 552398 Faximile (0341) 552398 Malang
 http://fitk.uin-malang.ac.id. email : fitk@uin-malang.ac.id

Nomor : B-2649Un.03/FITK/PP.00.9/06/2024
 Lampiran :
 Perihal : Permohonan Menjadi Validator

30 Juli 2024

Kepada Yth.
 Dr. H. Wahyu Henky Irawan, M.Pd
 di -
 Tempat

Assalamualaikum Wr. Wb.

Sehubungan dengan proses penyusunan tesis mahasiswa berikut:

Nama	: Firdaus Adji Saputro
NIM	: 210108210001
Program Studi	: Magister Pendidikan Matematika (MPMAT)
Judul Tesis	: Pengembangan E-Module Materi Aljabar Untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Visual Siswa
Dosen Pembimbing	: 1. Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D 2. Dr. Marhayati, M.Pmat

maka dimohon Bapak/Ibu berkenan menjadi validator tesis tersebut. Adapun segala hal berkaitan dengan apresiasi terhadap kegiatan validasi sebagaimana dimaksud sepenuhnya menjadi tanggung jawab mahasiswa bersangkutan.

Demikian Permohonan ini disampaikan, atas perkenan dan kerjasamanya yang baik disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.


 Wakil Dekan Bid. Akademik
 Dr. Muhammad Walid, M.A
 NIP. 197308232000031002

Lampiran 5 Surat Pengantar Validator Pembelajaran


KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
 Jalan Gajayana 50, Telepon (0341) 552398 Faximile (0341) 552398 Malang
 http://fitk.uin-malang.ac.id email : fitk@uin-malang.ac.id

Nomor : B-2679/Un.03/FITK/PP.00.9/06/2024
 Lampiran : -
 Perihal : Permohonan Menjadi Validator

30 Juli 2024

Kepada Yth.
 Dr. H. Wahyu Henky Irawan, M.Pd
 di - Tempat

Assalamualaikum Wr. Wb.

Sehubungan dengan proses penyusunan tesis mahasiswa berikut:

Nama	: Firdaus Adji Saputro
NIM	: 210108210001
Program Studi	: Magister Pendidikan Matematika (MPMAT)
Judul Tesis	: Pengembangan E-Module Materi Aljabar Untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Visual Siswa
Dosen Pembimbing	: 1. Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D 2. Dr. Marhayati, M.Pmat

maka dimohon Bapak/Ibu berkenan menjadi validator tesis tersebut. Adapun segala hal berkaitan dengan apresiasi terhadap kegiatan validasi sebagaimana dimaksud sepenuhnya menjadi tanggung jawab mahasiswa bersangkutan.

Demikian Permohonan ini disampaikan, atas perkenan dan kerjasamanya yang baik disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.


 Dekan
 Wakil Dekan Bid. Akademik
 Dr. Muhammad Walid, M.A
 NIP. 197308232000031002

Lampiran 6 Surat Pengantar Validator Bahasa


 KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
 Jalan Gajayana 50, Telepon (0341) 552398 Faximile (0341) 552398 Malang
 http://fth.uin-malang.ac.id, email : fth@uin-malang.ac.id

Nomor : B-22/Un.03/FITK/PP.00.9/06/2024 30 Juli 2024
 Lampiran : -
 Perihal : Permohonan Menjadi Validator

Kepada Yth.
 Dr. Susilo M.Hum
 di -
 Tempat

Assalamualaikum Wr. Wb.

Sehubungan dengan proses penyusunan tesis mahasiswa berikut:

Nama : Firdaus Adji Saputro
 NIM : 210108210001
 Program Studi : Magister Pendidikan Matematika (MPMAT)
 Judul Tesis : Pengembangan E-Module Materi Aljabar Untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Visual Siswa Sekolah Menengah Atas

Dosen Pembimbing : 1. Prof. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D
 2. Dr. Marhayati, M.Pmat

maka dimohon Bapak/Ibu berkenan menjadi validator tesis tersebut. Adapun segala hal berkaitan dengan apresiasi terhadap kegiatan validasi sebagaimana dimaksud sepenuhnya menjadi tanggung jawab mahasiswa bersangkutan.

Demikian Permohonan ini disampaikan, atas perkenan dan kerjasamanya yang baik disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.


 Wakil Dekan Bidang Akademik
 Dr. Muhammad Walid, M.A
 NIP. 197308232000031002

Lampiran 7 Surat Pengantar Validator Instrumen Tes



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
Jalan Gajayana 50, Telepon (0341) 552398 Faximile (0341) 552398 Malang
<http://fitk.uin-malang.ac.id>, email : fitk@uin-malang.ac.id

Nomor : B.2090/Un.03/FITK/PP.00.9/06/2024 30 Juli 2024
Lampiran : -
Perihal : Permohonan Menjadi Validator

Kepada Yth.
Dr. Imam Rofiki, S.Si., M.Pd
di - Tempat

Assalamualaikum Wr. Wb.

Sehubungan dengan proses penyusunan tesis mahasiswa berikut:

Nama	: Firdaus Adji Saputro
NIM	: 210108210001
Program Studi	: Magister Pendidikan Matematika (MPMAT)
Judul Tesis	: Pengembangan E-module ateri aljabar untuk meningkatkan representasi visual siswa sekolah menengah atas
Dosen Pembimbing	: 1. Prof. Dr. H.Turmudi, M.Si., Ph.D 2. Dr. Marhayati, M.PMat

maka dimohon Bapak/Ibu berkenan menjadi validator tesis tersebut. Adapun segala hal berkaitan dengan apresiasi terhadap kegiatan validasi sebagaimana dimaksud sepenuhnya menjadi tanggung jawab mahasiswa bersangkutan.

Demikian Permohonan ini disampaikan, atas perkenan dan kerjasamanya yang baik disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Wakil Dekan, Bid. Akademik
Dip. Muhammad Walid, M.A
NIP. 197308232000031002

Lampiran 8 Surat Pengantar Validator Praktisi



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
Jalan Gajayana 50, Telepon (0341) 552398 Faximile (0341) 552398 Malang
<http://fitk.uin-malang.ac.id> email : fitk@uin-malang.ac.id

Nomor : B.2024/Un.03/FITK/PP.00.9/06/2024 30 Juli 2024
 Lampiran : -
 Perihal : Permohonan Menjadi Validator

Kepada Yth.
Iffana Intanly Fauzie
di -
Tempat

Assalamualaikum Wr. Wb.

Sehubungan dengan proses penyusunan tesis mahasiswa berikut:

Nama : Firdaus Adji Saputro
 NIM : 210108210001
 Program Studi : Magister Pendidikan Matematika (MPMAT)
 Judul Tesis : Pengembangan E-Module Materi Aljabar Untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Visual Siswa Sekolah Menengah Atas
 Dosen Pembimbing : 1. Prof. Dr. H. Turmudi, M.St., Ph.D
 2. Dr. Marhayati, M.Pmat

maka dimohon Bapak/Ibu berkenan menjadi validator tesis tersebut. Adapun segala hal berkaitan dengan apresiasi terhadap kegiatan validasi sebagaimana dimaksud sepenuhnya menjadi tanggung jawab mahasiswa bersangkutan.

Demikian Permohonan ini disampaikan, atas perkenan dan kerjasamanya yang baik disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Lampiran 9 Kisi-kisi Tanya jawab Guru

PEDOMAN TANYA JAWAB TERKAIT ANALISIS PENDAHULUAN PENELITIAN DI SMK WIDYAGAMA MALANG

Tujuan Tanya jawab: Untuk mengetahui kurikulum, proses pembelajaran, bahan ajar yang digunakan di sekolah, dan permasalahan terkait rendahnya kemampuan representasi visual siswa sebagai tahapan analisis dalam penelitian.

Identitas Yang Bersangkutan

Nama : Iffana Intanlya Fauzie S.Mat

Profesi : Guru

Tanggal Pelaksanaan Tanya jawab : 12 Januari 2024

Kisi-kisi Tanya jawab

No	Indikator
1	Pemahaman Konsep Dasar Matematika
2	Kesulitan yang Dihadapi Siswa
3	Metode Pengajaran yang Digunakan
4	Efektivitas Metode Pengajaran Konvensional
5	Penggunaan Media Pembelajaran Interaktif
6	Ketersediaan Sumber Belajar
7	Pengalaman Menggunakan e-Modul:
8	Pandangan terhadap Penggunaan e-Modul
9	Kriteria e-Modul yang Idea
10	Harapan terhadap Pengembangan e-Modul
11	Peran Visualisasi dalam Pembelajaran
12	Efektivitas Penggunaan e-Modul

Lampiran 10 Transkrip Tanya jawab Guru

P: Bagaimana menurut Ibu, kondisi pembelajaran matematika saat ini di kelas X?

G: Saat ini, banyak siswa yang merasa kesulitan dalam memahami konsep-konsep dasar matematika, terutama dalam materi pertidaksamaan linear dua variabel. Siswa cenderung menghafal rumus tanpa benar-benar mengerti bagaimana mengaplikasikannya dalam soal-soal.

P: Apa saja kendala utama yang Ibu temui dalam mengajar materi tersebut?

G: Kendala utamanya adalah kurangnya sumber belajar yang interaktif dan menarik. Materi sering disampaikan secara konvensional dengan metode ceramah dan latihan soal di papan tulis. Hal ini membuat siswa cepat bosan dan sulit untuk memahami materi secara mendalam.

P: Apakah Ibu pernah menggunakan e-Modul atau media pembelajaran digital lainnya dalam mengajar?

G: Saya belum pernah menggunakan e-Modul secara penuh, namun saya pernah mencoba menggunakan video pembelajaran dan aplikasi matematika. Hasilnya cukup baik, siswa lebih antusias dan mudah memahami materi. Namun, ketersediaan media seperti itu masih terbatas dan belum terintegrasi dalam satu platform yang komprehensif.

P: Menurut Ibu, apakah penggunaan e-Modul bisa membantu meningkatkan pemahaman siswa?

G: Saya sangat yakin e-Modul bisa membantu, terutama jika e-Modul tersebut interaktif dan dilengkapi dengan visualisasi yang menarik. Siswa lebih tertarik belajar dan bisa belajar secara mandiri dengan panduan yang jelas. Jika ada latihan soal interaktif, siswa bisa langsung melihat hasilnya dan memahami kesalahan yang siswa buat.

P: Apa harapan Ibu terkait pengembangan e-Modul pembelajaran untuk materi matematika?

G: Harapan saya, e-Modul ini bisa menjadi sumber belajar yang efektif dan menyenangkan bagi siswa. E-Modul yang ideal harus memiliki panduan langkah-langkah pembelajaran yang jelas, visualisasi konsep-konsep matematika yang kuat, serta latihan soal yang variatif dan interaktif. Dengan demikian, siswa tidak hanya memahami teori tetapi juga mampu mengaplikasikannya dalam berbagai konteks.

P: Terima kasih banyak atas waktu dan masukannya, Bu Iffana.

G: Sama-sama, semoga e-Modul yang dikembangkan dapat membantu siswa-siswa kami dalam belajar matematika.

Lampiran 11 Rubrik Penskoran Representasi Visual

No	Indikator	Kriteria Penilaian	Skor
1	Menyajikan kembali data atau informasi dari suatu representasi diagram, grafik, atau tabel	Siswa kesulitan dalam menyajikan kembali data secara jelas dan lengkap. Penjelasan tentang elemen-elemen representasi visual tidak tepat atau terlalu umum, dengan beberapa kesalahan konsep yang signifikan.	1
		Siswa menyajikan kembali data, tetapi beberapa informasi dari representasi visual tidak dijelaskan dengan lengkap atau ada kesalahan kecil dalam penyampaian informasi. Penjelasan elemen-elemen penting dalam grafik atau diagram kurang jelas.	2
		Siswa dapat menyajikan kembali data dengan cukup tepat, tetapi ada sedikit kekurangan dalam penjelasan elemen representasi visual (misalnya, sumbu atau daerah yang kurang jelas). Informasi yang disampaikan tetap relevan dan mudah dipahami.	3
		Siswa menyajikan kembali data secara akurat dan terperinci. Menyusun informasi dengan struktur yang jelas, mengidentifikasi dan menjelaskan semua elemen dalam representasi visual, termasuk sumbu, titik potong, dan daerah relevan dengan sangat baik.	4
2	Menggunakan representasi visual untuk menyelesaikan masalah	Siswa kesulitan dalam menggunakan grafik untuk menentukan daerah solusi atau menyelesaikan masalah. Ada kesalahan besar dalam pengidentifikasian daerah solusi atau pemahaman konsep visual, sehingga solusi yang diberikan kurang tepat.	1
		Siswa menggunakan grafik, namun ada kesalahan dalam menentukan daerah solusi atau dalam menerapkan konsep-konsep visual. Penjelasan mengenai solusi kurang tepat atau belum sesuai dengan yang diharapkan.	2
		Siswa menggunakan grafik dengan baik untuk menentukan daerah solusi, meskipun ada beberapa ketidaktepatan minor dalam mengidentifikasi daerah	3

	solusi atau cara penyelesaiannya. Interpretasi grafik masih cukup jelas dan tepat.
	Siswa mampu menggunakan grafik dengan sangat efektif untuk menentukan daerah solusi atau menyelesaikan masalah dengan tepat. Daerah yang diarsir dan perhitungan yang dilakukan sangat jelas, serta interpretasi grafik sangat baik.
Sumber: Dimodifikasi dari Kusumah (2016)	

4

Lampiran 12 Penilaian Validasi Ahli Materi

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI FORMAT PENILAIAN AHLI MATERI TERHADAP *E-MODUL*

Judul Tesis	: Pengembangan E-Module Materi Aljabar Untuk Meningkatkan Representasi Visual Siswa
Mata Pelajaran	: Matematika
Materi	: Pertidaksamaan Linear Dua Variabel
Target Program	: Siswa Kelas X SMK
Penyusun	: Firdaus Adji Saputro

A. Pengantar

Berkaitan dengan pelaksanaan pengembangan e-modul pembelajaran untuk mendukung representasi visual siswa, maka peneliti bermaksud untuk mengadakan validasi terhadap e-modul yang telah dibuat sebagai salah satu bahan ajar. Oleh karena itu, peneliti memohon bantuan Bapak untuk mengisi angket di bawah ini sebagai ahli materi. Tujuan dari pengisian angket ini yaitu untuk mengetahui kesesuaian pemanfaatan e-modul yang dikembangkan dengan tujuan pembelajaran matematika pada materi Pertidaksamaan Linear Dua Variabel untuk siswa kelas X SMK. Hasil pengukuran yang didapat melalui angket akan digunakan sebagai bahan penyempurnaan e-modul agar dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran. Terima kasih atas kesediaan Bapak menjadi validator dan mengisi lembar validasi ini.

B. Identitas Validator

Nama Lengkap : Dr. H. Wahyu Henky Irawan, M.Pd
 NIP : 19710420 200003 1 003
 Instansi : UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
 Pendidikan Terakhir : S3

C. Petunjuk

1. Tuliskan pendapat Bapak validator terhadap setiap pernyataan/pertanyaan dengan cara memberi tanda centang (√) pada kolom yang telah disediakan.
2. Pedoman penilaian :
 - a. Skor 1, jika tidak (menarik/mudah/sesuai)
 - b. Skor 2, jika kurang (menarik/mudah/sesuai)
 - c. Skor 3, jika menarik/mudah/sesuai

- d. Skor 4, jika sangat (menarik/mudah/sesuai)
3. Jika menurut Bapak validator masih ada hal-hal yang perlu diperbaiki, mohon dituliskan pada tempat yang tersedia.

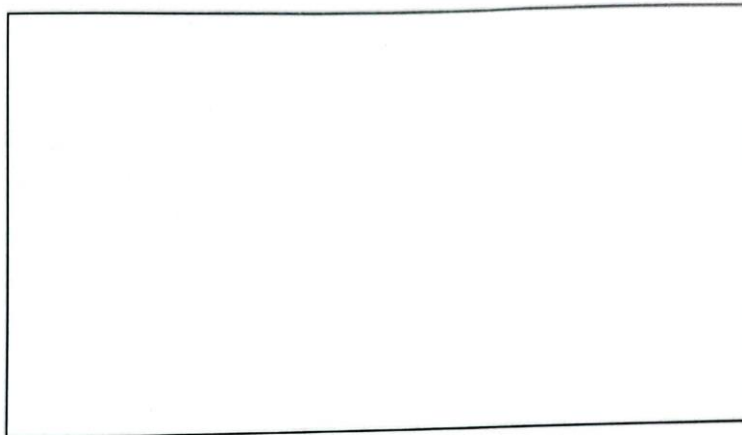
D. Lembar Penilaian

Aspek Penilaian	Butir Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
Isi	1. Kesesuaian materi yang digunakan pada e-modul dengan silabus				✓
	2. Kesesuaian materi yang digunakan pada e-modul dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP)				✓
	3. Kesesuaian materi dengan kebutuhan mengajar				✓
	4. Kesesuaian materi dengan indikator yang akan dicapai siswa				✓
	5. Materi bermanfaat untuk mendukung representasi visual siswa			✓	
	6. Penggunaan notasi, simbol dan ikon akurat			✓	
	7. Kesesuaian antara informasi yang disajikan dalam e-modul dengan konsep matematika yang benar				✓
	8. Kesesuaian penyajian materi dengan kurikulum merdeka				✓
	9. Kesesuaian Contoh Soal dan Penyelesaian dalam e-modul ini sudah tepat dan mudah dipahami			✓	
	10. Kesesuaian materi dengan prinsip ilmu matematika			✓	

Kontruksi	11. Kualitas visual (gambar, grafik, video) dalam e-modul ini mendukung pemahaman materi				✓
	12. E-modul ini menyediakan interaktivitas yang memadai untuk meningkatkan pemahaman siswa				✓
	13. Kejelasan materi dalam mencapai tujuan pembelajaran				✓
	14. Materi yang disampaikan dalam e-modul ini sesuai dengan media yang digunakan				✓
	15. Kelengkapan informasi				✓
	16. Pemberian motivasi untuk belajar			✓	

E. Komentar

Langkah digunakan & akan lebih
lagi & lagi.

F. Saran**G. Kesimpulan**

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, maka materi dinyatakan

1. Belum dapat digunakan dan masih perlu dikonsultasikan
2. Dapat digunakan dengan banyak revisi
3. Dapat digunakan dengan sedikit revisi
- ④ 4. Dapat digunakan tanpa revisi

*) : lingkari salah satu dari pernyataan penilaian di atas

Malang, 14 Agustus 2024

Validator



Dr. H. Wahyu Henky Irawan, M.Pd

NIP. 19710420 200003 1 003

Lampiran 13 Penilaian Validasi Ahli Bahasa

INSTRUMEN VALIDASI AHLI BAHASA FORMAT PENILAIAN AHLI BAHASA TERHADAP *E-MODUL*

Judul Tesis : Pengembangan E-Module Materi Aljabar Untuk Meningkatkan Representasi Visual Siswa
Mata Pelajaran : Matematika
Materi : Pertidaksamaan Linear Dua Variabel
Target Program : Siswa Kelas X SMK
Penyusun : Firdaus Adji Saputro

A. Pengantar

Berkaitan dengan pelaksanaan pengembangan e-modul pembelajaran untuk mendukung representasi visual siswa, maka peneliti bermaksud untuk mengadakan validasi terhadap e-modul yang telah dibuat sebagai salah satu bahan ajar. Oleh karena itu, peneliti memohon bantuan Bapak untuk mengisi angket di bawah ini sebagai ahli materi. Tujuan dari pengisian angket ini yaitu untuk mengetahui kesesuaian pemanfaatan e-modul yang dikembangkan dengan tujuan pembelajaran matematika pada materi Pertidaksamaan Linear Dua Variabel untuk siswa kelas X SMK. Hasil pengukuran yang didapat melalui angket akan digunakan sebagai bahan penyempurnaan e-modul agar dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran. Terima kasih atas kesediaan Bapak menjadi validator dan mengisi lembar validasi ini.

B. Identitas Validator

Nama Lengkap : Dr. Susilo Mansurudin, M.Pd
NIP : 197007282008011007
Instansi : UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
Pendidikan Terakhir : S3

C. Petunjuk

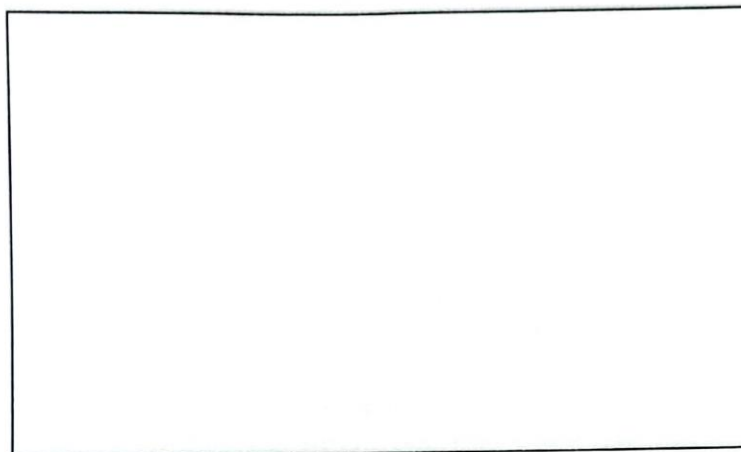
4. Tuliskan pendapat Bapak validator terhadap setiap pernyataan/pertanyaan dengan cara memberi tanda centang (✓) pada kolom yang telah disediakan.
5. Pedoman penilaian :
 - e. Skor 1, jika tidak (menarik/mudah/sesuai)
 - f. Skor 2, jika kurang (menarik/mudah/sesuai)
 - g. Skor 3, jika menarik/mudah/sesuai

- h. Skor 4, jika sangat (menarik/mudah/sesuai)
6. Jika menurut Bapak validator masih ada hal-hal yang perlu diperbaiki, mohon dituliskan pada tempat yang tersedia.

D. Lembar Penilaian

No	Butir Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
1	Penggunaan Bahasa Indonesia yang sesuai dengan Tingkat intelektual siswa SMK			✓	
2	Penggunaan Bahasa Indonesia yang sesuai dengan perkembangan sosial emosional			✓	
3	Konsistensi penggunaan istilah/symbol/lambing yang menggambarkan suatu konsep			✓	
4	Penyusunan kalimat sesuai dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia)			✓	
5	Penggunaan dialog atau teks yang menarik dan mengarah kepada pemahaman konsep				✓
6	Penggunaan Bahasa Indonesia yang mudah dipahami siswa			✓	
7	Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif			✓	
8	Penggunaan istilah yang sesuai dengan konsep pokok bahasan				✓
9	Kalimat yang digunakan dapat mewakili isi pesan atau informasi yang ingin disampaikan			✓	
10	Keruntutan dan keterpaduan antar kalimat sesuai dengan pokok bahasan				✓

E. Komentar

F. Saran**G. Kesimpulan**

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, maka materi dinyatakan

1. Belum dapat digunakan dan masih perlu dikonsultasikan
2. Dapat digunakan dengan banyak revisi
- ✓ 3. Dapat digunakan dengan sedikit revisi
4. Dapat digunakan tanpa revisi

*) : lingkari salah satu dari pernyataan penilaian di atas

Malang, 7 Agustus 2024

Validator



Dr. Susilo Mansurudin, M.Pd
NIP. 197007282008011007

Lampiran 14 Penilaian Validasi Ahli IT

INSTRUMEN VALIDASI AHLI IT FORMAT PENILAIAN AHLI IT TERHADAP *E-MODUL*

Judul Tesis	: Pengembangan E-Module Materi Aljabar Untuk Meningkatkan Representasi Visual Siswa
Mata Pelajaran	: Matematika
Materi	: Pertidaksamaan Linear Dua Variabel
Target Program	: Siswa Kelas X SMK
Penyusun	: Firdaus Adji Saputro

A. Pengantar

Berkaitan dengan pelaksanaan pengembangan e-modul pembelajaran untuk mendukung representasi visual siswa, maka peneliti bermaksud untuk mengadakan validasi terhadap e-modul yang telah dibuat sebagai salah satu bahan ajar. Oleh karena itu, peneliti memohon bantuan Bapak untuk mengisi angket di bawah ini sebagai ahli materi. Tujuan dari pengisian angket ini yaitu untuk mengetahui kesesuaian pemanfaatan e-modul yang dikembangkan dengan tujuan pembelajaran matematika pada materi Pertidaksamaan Linear Dua Variabel untuk siswa kelas X SMK. Hasil pengukuran yang didapat melalui angket akan digunakan sebagai bahan penyempurnaan e-modul agar dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran. Terima kasih atas kesediaan Bapak menjadi validator dan mengisi lembar validasi ini.

B. Identitas Validator

Nama Lengkap	: Dr. Muhammad Faisal, MT., M.Kom
NIP	: 19740510 200501 1 007
Instansi	: UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
Pendidikan Terakhir	: S3

C. Petunjuk

1. Tuliskan pendapat Bapak validator terhadap setiap pernyataan/pertanyaan dengan cara memberi tanda centang (✓) pada kolom yang telah disediakan.
2. Pedoman penilaian :
 - a. Skor 1, jika tidak (menarik/mudah/sesuai)
 - b. Skor 2, jika kurang (menarik/mudah/sesuai)
 - c. Skor 3, jika menarik/mudah/sesuai

- c. Skor 3, jika menarik/mudah/sesuai
 - d. Skor 4, jika sangat (menarik/mudah/sesuai)
3. Jika menurut Bapak validator masih ada hal-hal yang perlu diperbaiki, mohon dituliskan pada tempat yang tersedia.

D. Lembar Penilaian

Aspek Penilaian	Butir Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
Pengenalan Bagian-bagian E-Modul	1. Kejelasan judul E-Modul				✓
	2. Kemudahan judul dalam memberikan Gambaran umum E-Modul				✓
	3. Kemudahan panduan penggunaan				✓
Desain Grafis	4. Konsistensi proporsi <i>layout (tata letak teks dan gambar)</i>			✓	
	5. Kemudahan dalam memahami ikon an tombol			✗	✓
	6. Kesesuaian animasi yang digunakan dalam materi di E-Modul			✓	
	7. Kesesuaian gambar yang digunakan dalam materi di E-Modul				✓
	8. Ketepatan penyajian suara/audio				✓
	9. Kualitas suara/audio yang digunakan				✓

E. Komentar

Emodul ini punya potensi besar untuk menjadi alat Pembelajaran.

F. Saran

- Tambahkan fitur kuis interaktif di tengah-tengah materi untuk memastikan siswa memahami konsep sebelum melanjutkan ke bagian berikutnya.
- Tambahkan Forum diskusi / tanya jawab.
- Variasi teks supaya lebih menarik siswa.

G. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, maka materi dinyatakan

- H. Belum dapat digunakan dan masih perlu dikonsultasikan
- I. Dapat digunakan dengan banyak revisi
- ☒ J. Dapat digunakan dengan sedikit revisi
- K. Dapat digunakan tanpa revisi

*) : lingkari salah satu dari pernyataan penilaian di atas

Malang, 19 - 08 - 2024

Validator



Dr. Muhammad Faisal, MT., M.Kom
NIP. 19740510 200501 1 007

Lampiran 15 Penilaian Validasi Ahli Media

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA FORMAT PENILAIAN AHLI MEDIA TERHADAP *E-MODUL*

Judul Tesis	: Pengembangan E-Module Materi Aljabar Untuk Meningkatkan Representasi Visual Siswa
Mata Pelajaran	: Matematika
Materi	: Pertidaksamaan Linear Dua Variabel
Target Program	: Siswa Kelas X SMK
Penyusun	: Firdaus Adji Saputro

A. Pengantar

Berkaitan dengan pelaksanaan pengembangan e-modul pembelajaran untuk mendukung representasi visual siswa, maka peneliti bermaksud untuk mengadakan validasi terhadap e-modul yang telah dibuat sebagai salah satu bahan ajar. Oleh karena itu, peneliti memohon bantuan Bapak untuk mengisi angket di bawah ini sebagai ahli materi. Tujuan dari pengisian angket ini yaitu untuk mengetahui kesesuaian pemanfaatan e-modul yang dikembangkan dengan tujuan pembelajaran matematika pada materi Pertidaksamaan Linear Dua Variabel untuk siswa kelas X SMK. Hasil pengukuran yang didapat melalui angket akan digunakan sebagai bahan penyempurnaan e-modul agar dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran. Terima kasih atas kesediaan Bapak menjadi validator dan mengisi lembar validasi ini.

B. Identitas Validator

Nama Lengkap	: Dr. Muhammad Faisal, MT., M.Kom
NIP	: 19740510 200501 1 007
Instansi	: UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
Pendidikan Terakhir	: S3

C. Petunjuk

1. Tuliskan pendapat Bapak validator terhadap setiap pernyataan/pertanyaan dengan cara memberi tanda centang (✓) pada kolom yang telah disediakan.
2. Pedoman penilaian :
 - a. Skor 1, jika tidak (menarik/mudah/sesuai)
 - b. Skor 2, jika kurang (menarik/mudah/sesuai)
 - c. Skor 3, jika menarik/mudah/sesuai

- g. Skor 3, jika menarik/mudah/sesuai
 h. Skor 4, jika sangat (menarik/mudah/sesuai)
3. Jika menurut Bapak validator masih ada hal-hal yang perlu diperbaiki, mohon dituliskan pada tempat yang tersedia.

D. Lembar Penilaian

Aspek Penilaian	Butir Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
Teknik Penyajian	1. Kemenarikan tampilan e-modul				✓
	2. Kemenarikan kombinasi warna				✓
	3. Kesesuaian Penyajian gambar dengan materi yang dibahas				✓
	4. Kejelasan dan keterbacaan tipe huruf yang digunakan			✓	
	5. Kesesuaian warna tampilan dengan background				✓
Kelayakan Penyajian	6. Kelayakan penyajian pada bagian halaman depan (sampul)				✓
	7. Kelayakan penyajian pada bagian pembuka)(alaman penyusun dan kata pengantar)			✓	
	8. Kelayakan penyajian pada bagian menu			✓	
	9. Kelayakan penyajian pada bagian isi (halaman materi)				✓
	10. Kelayakan penyajian pada bagian evaluasi			✓	
	11. Kelayakan penyajian pada bagian penutup				✓
Kepraktisan	12. Kepraktisan bagi guru dalam menyampaikan materi			✓	

13. Kepraktisan bagi siswa dalam mempelajari materi.				✓
14. E-Modul dapat diakses secara fleksibel kapan saja dan dimana saja				✓
15. E-Modul berbantuan teknologi yang interaktif			✓	

E. Komentar

E-modul kualitasnya sangat baik dalam hal desain visual, struktur materi, kemudahan penggunaan. Tampilan menarik kombinasi warna harmonis sehingga nyaman untuk digunakan siswa dan guru. Materi jelas dan mendukung pemahaman konsep secara bertahap.

F. Saran

1. Perlu peningkatan interaktivitas (interaktif)
2. Perlu ditambahkan visual & layout. Contoh: integrasi / diagram yang lebih kompleks untuk menjelaskan konsep yg lebih sulit.
3. Tambah panduan guru.
4. Penguasaan konten (Tambah sumber daya eksternal)

G. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, maka materi dinyatakan

1. Belum dapat digunakan dan masih perlu dikonsultasikan
2. Dapat digunakan dengan banyak revisi
- ③ 3. Dapat digunakan dengan sedikit revisi
4. Dapat digunakan tanpa revisi

*) : lingkari salah satu dari pernyataan penilaian di atas

Malang, 13 - 08 - 2024

Validator



Dr. Muhammad Faisal, MT., M.Kom

NIP. 19740510 200501 1 007

Lampiran 16 Penilaian Validasi Praktisi

INSTRUMEN VALIDASI PRAKTIKI BAHASA FORMAT PENILAIAN AHLI PRAKTIKI TERHADAP *E-MODUL*

Judul Tesis : Pengembangan E-Module Materi Aljabar Untuk Meningkatkan Representasi Visual Siswa
Mata Pelajaran : Matematika
Materi : Pertidaksamaan Linear Dua Variabel
Target Program : Siswa Kelas X SMK
Penyusun : Firdaus Adji Saputro

A. Pengantar

Berkaitan dengan pelaksanaan pengembangan e-modul pembelajaran untuk mendukung representasi visual siswa, maka peneliti bermaksud untuk mengadakan validasi terhadap e-modul yang telah dibuat sebagai salah satu bahan ajar. Oleh karena itu, peneliti memohon bantuan Ibu untuk mengisi angket di bawah ini sebagai ahli materi. Tujuan dari pengisian angket ini yaitu untuk mengetahui kesesuaian pemanfaatan e-modul yang dikembangkan dengan tujuan pembelajaran matematika pada materi Pertidaksamaan Linear Dua Variabel untuk siswa kelas X SMK. Hasil pengukuran yang didapat melalui angket akan digunakan sebagai bahan penyempurnaan e-modul agar dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran. Terima kasih atas kesediaan Ibu menjadi validator dan mengisi lembar validasi ini.

B. Identitas Validator

Nama Lengkap : Iffana Intanlya Fauzie S.Mat
NIP : 1996029786746239
Instansi : SMK Widyagama Malang
Pendidikan Terakhir : S1 - Matematika

C. Petunjuk

1. Tuliskan pendapat Ibu validator terhadap setiap pernyataan/pertanyaan dengan cara memberi tanda centang (✓) pada kolom yang telah disediakan.
2. Pedoman penilaian :
 - a. Skor 1, jika tidak (menarik/mudah/sesuai)
 - b. Skor 2, jika kurang (menarik/mudah/sesuai)
 - c. Skor 3, jika menarik/mudah/sesuai

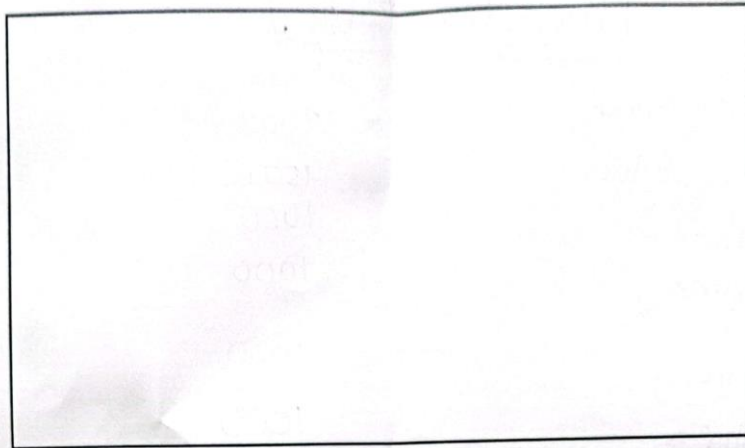
- d. Skor 4, jika sangat (menarik/mudah/sesuai)
3. Jika menurut Ibu validator masih ada hal-hal yang perlu diperbaiki, mohon dituliskan pada tempat yang tersedia.

D. Lembar Penilaian

Aspek Penilaian	Butir Penilaian	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
Desain Pembelajaran	Kesesuaian materi dengan CP dan TP				✓
	Kelengkapan Materi				✓
	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran				✓
	Kejelasan isi materi				✓
	Kesesuaian soal evaluasi yang diberikan dengan tujuan pembelajaran				✓
	Kelengkapan cakupan soal yang diberikan				✓

E. Komentar

Segera lakukan penelitian!

F. Saran**G. Kesimpulan**

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, maka materi dinyatakan

1. Belum dapat digunakan dan masih perlu dikonsultasikan
2. Dapat digunakan dengan banyak revisi
3. Dapat digunakan dengan sedikit revisi
- ④. Dapat digunakan tanpa revisi

*) : lingkari salah satu dari pernyataan penilaian di atas

Malang, 12 Agustus 2024

Validator

Iffana Intanlya Fauzie S.Mat
NIP. 1996029784746239

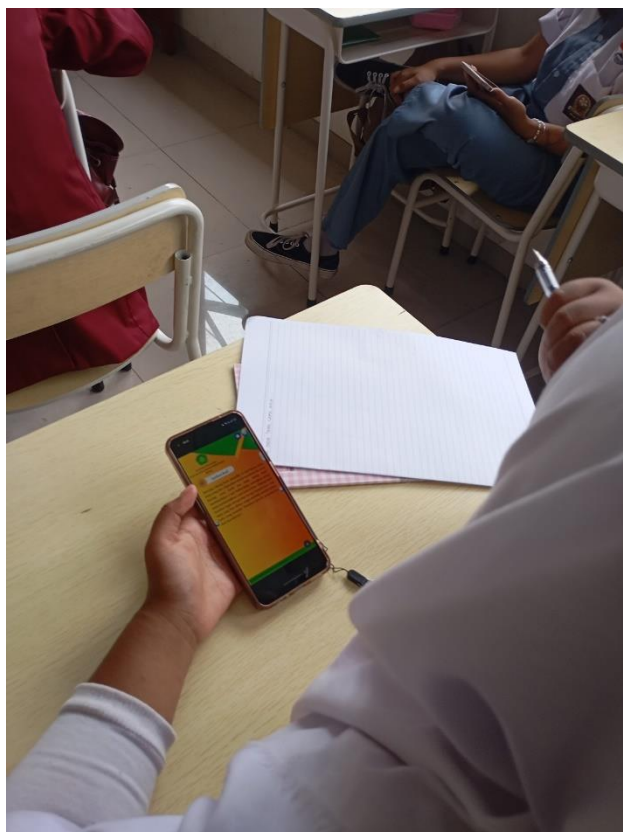
Lampiran 17 Data Kuantitatif Kelompok Kecil

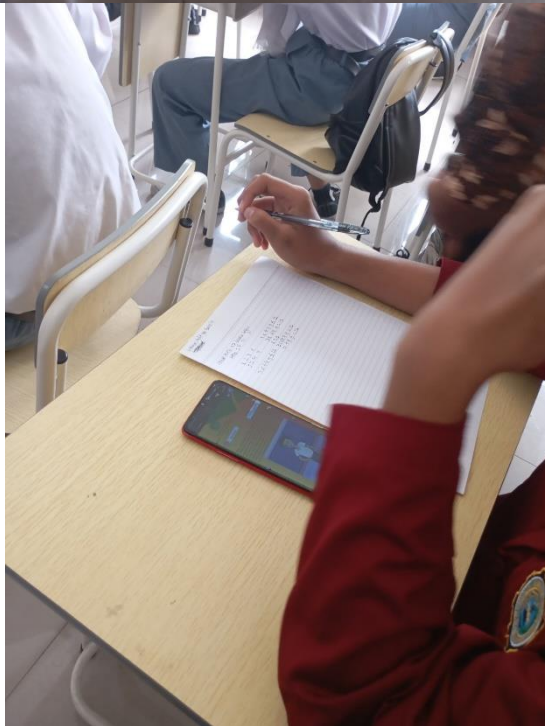
Hasil Valdiasi Angket Uji Kelompok kecil									
No	Pertanyaan	Responden					Jumlah	Skor Maksimal	Kelayakan
		R1	R2	R3	R4	R5			
Aspek Tampilan e-Modul									
1	Gambar dan ilustrasi yang digunakan pada halaman sampul menarik	4	3	4	4	4	117	140	83,57142857
2	Penggunaan warna dalam e-modul membantu memudahkan pemahaman materi	4	4	4	4	4			
3	Ukuran dan jenis huruf yang digunakan dalam e-modul nyaman untuk dibaca	3	4	4	4	4			
4	Gambar, grafik, atau ilustrasi yang digunakan mendukung pemahaman konsep materi	4	4	4	4	4			
5	Tombol petunjuk yang adal pada e-Modul mudah digunakan	4	4	4	4	4			
6	Ikon yang digunakan e-Modul menarik	3	4	4	4	4			
Aspek Isi e-Modul									
7	Materi yang disajikan dalam e-modul mudah dipahami	4	4	4	4	4	89	100	89
8	Evaluasi (tes formatif) sesuai dengan materi yang dipelajari	4	4	4	3	4			
9	Kejelasan uraian materi yang ada pada e-Modul	4	3	4	4	4			
10	Materi berkaitan dengan topik	4	4	3	4	4			
11	Contoh-contoh yang diberikan dalam e-modul relevan dan mendukung pemahaman konsep	4	4	3	4	4			
Aspek Penggunaan e-Modul									
12	e-Modul mudah digunakan dan navigasi antar halaman tidak membingungkan	4	4	4	4	4	58	60	96,66666667
13	Waktu yang dibutuhkan untuk memahami setiap bagian dalam e-modul cukup efisien	4	4	4	4	4			
14	e-Modul dapat digunakan secara mandiri	4	3	3	4	4			

Lampiran 18 Dokumentasi Tanya Jawab



Lampiran 19 Dokumentasi Uji Coba Produk







Lampiran 20 RPP

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Satuan Pendidikan	: SMK Negeri X
Mata Pelajaran	: Matematika
Kelas/Semester	: X / Ganjil
Materi Pokok	: Pertidaksamaan Linear Dua Variabel
Alokasi Waktu	: 2 x 40 menit (4 pertemuan)

A. Capaian Pembelajaran (CP)

Setelah mengikuti pembelajaran ini, peserta didik diharapkan dapat:

1. Memahami konsep sistem pertidaksamaan linear dua variabel (SPtLDV.) serta grafik yang merepresentasikannya.
2. Mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan SPtLDV. dalam kehidupan sehari-hari.
3. Meningkatkan kemampuan representasi visual dalam memecahkan pertidaksamaan linear dua variabel melalui media e-Modul.

B. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran ini, peserta didik diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep pertidaksamaan linear dua variabel.
2. Menggambar grafik dari pertidaksamaan linear dua variabel.
3. Menggunakan e-Modul interaktif untuk memahami cara menyelesaikan soal-soal terkait SPtLDV..
4. Memecahkan masalah dengan SPtLDV. menggunakan pendekatan Problem Based Learning (PBL).
5. Menginterpretasi hasil grafik dari SPtLDV. dengan representasi visual yang tepat.
6. Menghasilkan representasi visual yang jelas dan akurat dari penyelesaian pertidaksamaan linear dua variabel.

C. Model Pembelajaran

Model Pembelajaran: Problem Based Learning (PBL)

Pendekatan: Saintifik (5M: Mengamati, Menanya, Mencoba, Menalar, Mengomunikasikan)

D. Media dan Alat Pembelajaran

- Media Pembelajaran: e-Modul interaktif yang dapat diakses melalui smartphone
- Alat dan Sumber Belajar:
 - Perangkat: Smartphone, browser (Chrome/Firefox)
 - Akses internet: Wifi atau paket data
 - Sumber belajar: e-Modul pertidaksamaan linear dua variabel (yang dapat diakses online)

E. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan 1 (2x40 menit) – *Pre-test* dan Pengenalan Konsep SPtLDV

A. Kegiatan Pendahuluan (10 menit)

1. Guru membuka pelajaran dengan menyapa dan mengecek kehadiran siswa.
2. Apersepsi: Guru memberikan contoh permasalahan sehari-hari yang terkait dengan pertidaksamaan (misalnya, masalah anggaran yang harus dipenuhi, kapasitas ruang, dsb.).
3. Motivasi: Guru menjelaskan pentingnya mempelajari pertidaksamaan linear dua variabel untuk menyelesaikan berbagai masalah dalam kehidupan.
4. Menyampaikan tujuan pembelajaran: Siswa mengikuti pembelajaran tentang pertidaksamaan linear dua variabel dan bagaimana merepresentasikan penyelesaiannya secara visual melalui grafik.

B. Kegiatan Inti (60 menit)

1. *Pre-test*: Siswa diberikan soal *pre-test* untuk mengetahui pemahaman awal mereka tentang pertidaksamaan linear dua variabel (15 menit).
 - Siswa mengerjakan soal sederhana yang mencakup konsep dasar pertidaksamaan linear dua variabel.
2. **Mengamati dan Menanya** (20 menit):

- Guru memberikan pengenalan singkat mengenai konsep pertidaksamaan linear dua variabel melalui paparan singkat (PPT).
- Guru mengajak siswa untuk mengamati contoh pertidaksamaan linear dua variabel dan bagaimana bentuk grafiknya.
- Siswa diminta untuk mengajukan pertanyaan terkait materi yang mereka amati.

3. **Diskusi Kelompok** (25 menit):

- Siswa dibagi ke dalam kelompok kecil, diminta untuk mendiskusikan hasil *pre-test* dan mengidentifikasi kesulitan yang mereka hadapi.
- Setiap kelompok mengajukan pertanyaan atau mencatat kebingungan mereka untuk dibahas pada pertemuan berikutnya.

C. Kegiatan Penutup (10 menit)

1. Guru mereview soal *pre-test* yang telah dikerj siswa, mendiskusikan jawaban yang benar.
2. Guru memberikan tugas kepada siswa untuk membaca e-Modul yang digunakan pada pertemuan berikutnya.
3. Guru menutup pelajaran dengan motivasi bahwa pembelajaran selanjutnya menggunakan e-Modul interaktif.

Pertemuan 2 dan 3 (2x40 menit) – Pembelajaran Menggunakan e-Modul dengan Model PBL

A. Kegiatan Pendahuluan (10 menit)

1. Guru menyapa siswa dan melakukan **absensi**.
2. Guru menjelaskan **tahapan pembelajaran Problem Based Learning (PBL)** yang dilakukan dengan menggunakan e-Modul.
3. Guru mengaitkan pembelajaran dengan **masalah nyata** yang relevan dengan materi.

B. Kegiatan Inti (60 menit)

1. Penyajian Masalah (15 menit):

- Guru memberikan **stimulasi masalah** yang berkaitan dengan pertidaksamaan linear dua variabel (misalnya, masalah perencanaan keuangan atau pengaturan kapasitas produksi).

- Siswa diarahkan untuk **mengamati masalah** tersebut melalui e-Modul interaktif yang sudah disiapkan.

2. Diskusi Kelompok dan Pemecahan Masalah (45 menit):

- Siswa bekerja dalam kelompok menggunakan e-Modul untuk mencari solusi dari masalah yang diberikan.
- Setiap kelompok menggunakan **smartphone dan browser** untuk mengakses e-Modul yang menampilkan langkah-langkah pemecahan pertidaksamaan linear dua variabel, termasuk menggambar grafik dan menentukan daerah penyelesaian.
- Siswa **menalar** hasil temuan mereka melalui diskusi dengan kelompok masing-masing, dan menguji jawaban mereka menggunakan latihan interaktif dalam e-Modul.
- **Mencoba** dan memverifikasi hasil: Siswa mencoba menyelesaikan masalah dengan cara yang berbeda-beda, kemudian memverifikasi dengan grafik yang dihasilkan oleh e-Modul.

C. Kegiatan Penutup (10 menit)

1. Guru memberikan kesempatan kepada beberapa kelompok untuk **mengomunikasikan hasil** diskusi mereka terkait penyelesaian masalah PLDV.
2. Guru memberikan **masukan dan klarifikasi** terhadap pemecahan masalah dari kelompok yang presentasi.
3. Guru memberikan **refleksi** tentang pentingnya menggunakan representasi visual dalam memahami PLDV.

Pertemuan 4 (2x40 menit) – *Post-test* dan Penilaian

A. Kegiatan Pendahuluan (10 menit)

1. Guru menyapa siswa dan **mengabsen**.
2. Guru memberikan arahan bahwa pada pertemuan ini siswa mengikuti **post-test** untuk mengukur pemahaman setelah pembelajaran dengan e-Modul.

B. Kegiatan Inti (60 menit)

1. *Post-test* (30 menit):

- Siswa diberikan soal-soal yang serupa dengan *pre-test* tetapi dengan tingkat kesulitan yang lebih tinggi. Soal mencakup:
 - Pemahaman konsep **SPtLDV**.

- Menyelesaikan soal-soal yang membutuhkan representasi visual dalam bentuk grafik.
- Memecahkan masalah kontekstual menggunakan SPtLDV..

2. Review dan Diskusi (30 menit):

- Guru dan siswa bersama-sama mendiskusikan hasil *post-test* dan kesulitan yang masih dihadapi.
- Guru memberikan **feedback** secara langsung dan mengarahkan siswa yang belum menguasai materi untuk menggunakan e-Modul sebagai sumber belajar mandiri.

C. Kegiatan Penutup (10 menit)

1. Guru memberikan **kesimpulan** tentang hasil pembelajaran selama 4 pertemuan.
2. Guru memberikan motivasi agar siswa terus menggunakan e-Modul untuk memperdalam pemahaman mereka.
3. Guru menutup pembelajaran dengan memberikan **apresiasi** atas kerja keras siswa.

F. Penilaian Pembelajaran

1. Penilaian Pengetahuan:

- Hasil *pre-test* dan *post-test*.
- Evaluasi dari diskusi kelompok dan pemecahan masalah yang dilakukan siswa.

2. Penilaian Keterampilan:

- Kemampuan siswa dalam menggunakan e-Modul untuk menyelesaikan soal SPtLDV..
- Kemampuan siswa dalam menggambar grafik pertidaksamaan linear dua variabel secara tepat dan akurat.

Lampiran 21 Soal *Pre-test* dan *Post-test***INSTRUMEN SOAL FORMATIF 1**

Jenjang Pendidikan	: SMK	Bentuk Soal : Uraian
Mata Pelajaran	: MATEMATIKA	Waktu : 30 Menit
Kelas	: X	
Jumlah Soal	: 1 Butir	

Petunjuk Umum:

1. Bacalah setiap soal dengan cermat sebelum menjawab.
2. Jawablah setiap soal uraian dengan jelas dan lengkap.
3. Jawaban ditulis pada lembar jawaban yang telah disediakan dengan rapi dan jelas.
4. Tidak diperbolehkan membuka buku, catatan, atau menggunakan alat bantu apapun selama mengerjakan soal.
5. Waktu yang diberikan untuk mengerjakan soal adalah 30 menit.
6. Pastikan Anda memeriksa kembali jawaban Anda sebelum mengumpulkan lembar jawaban.
7. Jika ada pertanyaan atau kesulitan, silakan angkat tangan dan tunggu instruksi dari peneliti.

~Selamat Mengerjakan~

Nama :

Nomor Absen :

Kerjakan soal berikut ini dengan tepat beserta langkah-langkah penyelesaiannya!

Sinta sedang berbelanja di toko alat tulis. Ia ingin membeli buku tulis dan pensil. Harga setiap buku tulis adalah Rp 2.000 per buah dan harga setiap pensil adalah Rp 1.000 per buah. Sinta memiliki uang tidak lebih dari Rp 10.000 untuk dibelanjakan. Tentukan daerah penyelesaian yang menunjukkan kemungkinan jumlah buku tulis dan pensil yang bisa dibeli Sinta!

INSTRUMEN SOAL FORMATIF 2

Jenjang Pendidikan	: SMK	Bentuk Soal : Uraian
Mata Pelajaran	: MATEMATIKA	Waktu : 30 Menit
Kelas	: X	
Jumlah Soal	: 1 Butir	

Petunjuk Umum:

1. Bacalah setiap soal dengan cermat sebelum menjawab.
2. Jawablah setiap soal uraian dengan jelas dan lengkap.
3. Jawaban ditulis pada lembar jawaban yang telah disediakan dengan rapi dan jelas.
4. Tidak diperbolehkan membuka buku, catatan, atau menggunakan alat bantu apapun selama mengerjakan soal.
5. Waktu yang diberikan untuk mengerjakan soal adalah 30 menit.
6. Pastikan Anda memeriksa kembali jawaban Anda sebelum mengumpulkan lembar jawaban.
7. Jika ada pertanyaan atau kesulitan, silakan angkat tangan dan tunggu instruksi dari peneliti.

~Selamat Mengerjakan~

Nama :

Nomor Absen :

Kerjakan soal berikut ini dengan tepat beserta langkah-langkah penyelesaiannya!

Pak Budi adalah seorang petani yang memiliki dua jenis tanaman: tanaman A dan tanaman B. Untuk merawat tanaman-tanamannya, Pak Budi harus menggunakan pupuk dan air dengan jumlah tertentu. Tanaman A membutuhkan 2 kg pupuk dan 1 liter air per tanaman, sementara tanaman B membutuhkan 1 kg pupuk dan 2 liter air per tanaman. Pak Budi memiliki persediaan maksimum 50 kg pupuk dan 40 liter air.

- Tentukan sistem pertidaksamaan yang menggambarkan batasan pupuk dan air ini.
- Berapa banyak masing-masing tanaman yang dapat ditanam Pak Budi tanpa melebihi batasan pupuk dan air yang tersedia?
- Gambarkan wilayah solusi yang memenuhi batasan ini pada diagram kartesius.

RIWAYAT HIDUP



Firdaus Adji Saputro, biasa dipanggil Adji, lahir di Blitar pada tanggal 7 Juli 1995. Bertempat tinggal di Kelurahan Lesanpuro RT 03 RW 03 Kecamatan Kedungkandang Kota Malang. Anak tunggal dari bapak Amat Subaweh dan Ibu Emi Kristanti Mulai menempuh pendidikan dasar di SDN Lesanpuro 3 Malang pada tahun 2001 hingga 2007, menempuh pendidikan menengah pertama di SMPN 6 Malang pada tahun 2007 hingga 2010, dan menempuh pendidikan menengah atasnya di SMKN 4 Grafika Malang pada tahun 2010 hingga 2013. Selanjutnya pada tahun 2013, melanjutkan pendidikan di Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang mengambil Jurusan Matematika dan lulus pada tahun 2020. Kemudian, Penulis melanjutkan pendidikan magister pada tahun 2021 program studi Magister Pendidikan Matematika di kampus yang sama dan lulus pada tahun 2024. Saat ini penulis berwirausaha dan bekerja online di bidang digital marketing milik perusahaan multinasional asing. Untuk mengetahui lebih lanjut tentang Penulis dan penelitian yang dilakukan, silakan menghubungi adjisaputro9670@gmail.com.