

**PENGEMBANGAN E-MODUL MATERI PROGRAM LINEAR
DENGAN PENDEKATAN SAINTIFIK UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN
KOMUNIKASI MATEMATIS
SISWA SMA/MA**

SKRIPSI

Diajukan oleh:

AQMARINA MEUTIA IZAZI

NIM. 190205029

Mahasiswi Program Studi Pendidikan Matematika

Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY**

BANDA ACEH

2026 M/1447 H

**PENGEMBANGAN E-MODUL MATERI PROGRAM LINEAR
DENGAN PENDEKATAN SAINTIFIK UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN
KOMUNIKASI MATEMATIS
SISWA SMA//MA**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK) UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Beban Studi untuk Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Pendidikan
Matematika

Oleh:

AQMARINA MEUTIA IZAZI
NIM: 190205029


Mahasiswi Program Studi Pendidikan Matematika
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN ar-Raniry Banda Aceh

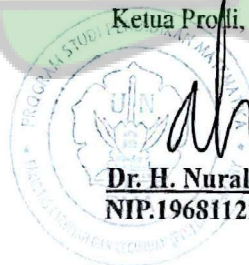
Telah disetujui untuk disidangkan oleh:

Pembimbing,


Dr. Zaenal Abidin, M.Pd.
NIP. 197105152003121005

Ketua Prodi,


Dr. H. Nuralam, M.Pd.
NIP. 196811221995121001



PENGEMBANGAN E-MODUL MATERI PROGRAM LINEAR
DENGAN PENDEKATAN SAINTIFIK UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN
KOMUNIKASI MATEMATIS
SISWA SMA/MA

SKRIPSI

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus
serta Diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Pendidikan Matematika

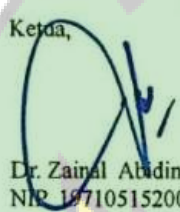
Pada Hari/Tanggal

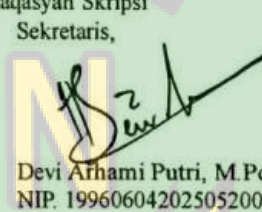
Kamis, 29 Januari 2026 M
10 Sya'ban 1447 H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,

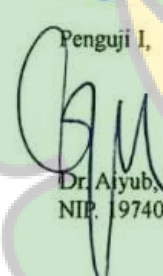
Sekretaris,

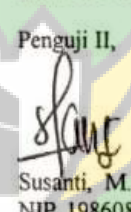

Dr. Zainal Abidin, M.Pd.
NIP. 197105152003121005


Devi Arhami Putri, M.Pd.
NIP. 199606042025052005

Penguji I,

Penguji II,


Dr. Aiyub, M.Pd.
NIP. 197403032000121003


Susanti, M.Pd.
NIP. 198608182023212051

Mengetahui,
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Jember, Jember, Jawa Timur





LEMBAR PERSYARATAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Aqmarina Meutia Izazi
NIM : 190205029
Prodi : Pendidikan Matematika
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Judul Skripsi : Pengembangan E-Modul Materi Program Linear dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA/MA

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya dan telah melalui pembuktian yang dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak siapapun.

جامعة الرانيري

AR-RANIRY

Darussalam, 03 Februari 2026
Yang Menyatakan,


METERAI TEMPEL
9331FALX133113174
Aqmarina Meutia Izazi
NIM. 190205029

ABSTRAK

Nama : Aqmarina Meutia Izazi
Nim : 190205029
Fakultas/Prodi : Fakultas Tarbiyah dan Keguruan/Pendidikan Matematika
Judul : Pengembangan E-Modul Materi Program Linear dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA/MA
Tanggal Sidang : 29 Januari 2026
Tebal Skripsi : 157 Halaman
Pembimbing : Dr. Zainal Abidin M.Pd
Kata Kunci : Pengembangan E-Modul; Pendekatan Saintifik.

Saat ini, dunia pendidikan telah memasuki era *Society 5.0*. Era ini menuntut integrasi teknologi dalam proses pembelajaran, dimana guru berperan sebagai fasilitator dan pengembang kurikulum guna membantu siswa beradaptasi. Salah satu upaya strategis untuk menyesuaikan pembelajaran dengan perkembangan zaman adalah melalui pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi, seperti e-modul. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menghasilkan e-modul matematika pada materi Program Linear Fase E dengan pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa X SMA/MA yang memenuhi kriteria valid dan praktis. Jenis penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang mengikuti tahapan-tahapan pengembangan *ADDIE*. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui lembar validasi media, validasi materi, angket kepraktisan guru, serta lembar keterbacaan siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan pada tahap validasi media memperoleh persentase sebesar 86% dengan kategori sangat valid. Validasi materi memperoleh hasil persentase akhir sebesar 94,8% yang dikategorikan sangat valid. Sementara itu, uji coba kepraktisan oleh guru matematika memperoleh persentase sebesar 77% dengan kriteria praktis, dan uji coba kepraktisan oleh siswa memperoleh nilai 84% dengan kriteria sangat praktis. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa e-modul pembelajaran yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid dan praktis untuk digunakan dalam proses pembelajaran di sekolah.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji beserta syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberi rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan proposal skripsi yang berjudul **“Pengembangan *E-Modul* Materi Program Linear dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA/MA”**. Shalawat beriring salam tidak lupa juga kita sanjung sajikan ke pangkuan alam Nabi besar Muhammad saw, yang telah membawa kita dari alam kebodohan ke alam yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Perjalanan panjang yang dilalui penulis dalam menyelesaikan skripsi tentu tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak baik secara moril maupun materil. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini terutama kepada:

1. Bapak Prof Safrul Muluk, S.Ag., MA., M.Ed., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Bapak Dr. H. Nuralam, M.Pd, selaku ketua Program Studi Pendidikan Matematika UIN Ar-Raniry yang telah memberikan banyak ilmu selama masa perkuliahan.
3. Bapak Dr. Zainal Abidin, M.Pd, selaku pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu, ide, dan kesabaran dalam membimbing penulis dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Zainal Abidin, M.Pd, selaku Penasehat Akademik yang telah memberikan motivasi, pengarahan dan pengetahuan yang sangat bermanfaat selama masa perkuliahan.
5. Bapak Irhami Razali, S. Pd. I., M. TESOL, selaku kepala sekolah MA Insan Qur'ani, Ibu Lisa Yanti, S.Pd, dan guru-guru yang telah memberikan izin serta membantu penulis dalam melakukan penelitian di sekolah tersebut.
6. Ibu Khairina, M.Pd, dan Ibu Cut Intan Salasyiah, M.Pd, selaku validator ahli materi dalam pengembangan *e-modul* peneliti.

7. Bapak Firmansyah, M.T, selaku validator ahli media dalam pengembangan e-modul peneliti.
8. Ayahanda Ruslan dan Ibunda Nurwani selaku orang tua peneliti yang tak henti-hentinya memanjatkan doa serta memberikan curahan kasih sehingga bisa sampai pada tahap ini.
9. Zinedine Zihni Al-Khairi dan Balqis Callista Az-Zahara selaku adik-adik peneliti yang selalu menemani dan memberi dukungan.
10. Ainun Nazhmah Lubis, teman seperjuangan skripsi sekaligus pengingat yang selalu sedia menjadi rumah kedua selama perkuliahan bagi peneliti.
11. Teman-teman angkatan 2019, terkhusus kepada Tim *Support System*: Miftahul Jannah 01, Putri Soraya, Habibul Umami, Nura Ibtatia, Nana Salwana, Raihanul Akmalia, Safira Nurafifah, Roza Faradilla, Miftahul Jannah 08, Nopriza Mutia, Wirda Mirza, Nadia Br. Sijabat, Nurul Fadhilah Ammar, Nur Azizah yang selalu meluangkan waktu kala peneliti butuh bantuan dalam menyelesaikan skripsi pengembangan.

Sesungguhnya hanya Allah yang sanggup membalas semua kebaikan dan dorongan semangat yang telah diberikan. Namun tidak terlepas dari itu, penulis menyadari terdapat banyak kelemahan karena kurangnya pemahaman serta keterbatasan yang dimiliki. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca yang sifatnya membangun yang dapat membantu untuk memperbaiki dan menyempurnakan skripsi ini.

Aceh Besar, 18 Agustus 2025
Penulis,

Aqmarina Meutia Izazi
Nim. 190205029

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	
LEMBAR PENGESAHAN SIDANG	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	7
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Penelitian	7
E. Definisi Operasional.....	8
F. Penelitian yang Relevan.....	9
G. Karakteristik <i>E-Modul</i> yang Dikembangkan.....	13
H. Asumsi Penelitian.....	14
I. Keterbatasan <i>E-Modul</i> yang Dikembangkan	14
BAB II LANDASAN TEORITIS.....	15
A. Media Pembelajaran.....	15
B. Pengembangan <i>E-Modul</i>	17
C. Pembelajaran Sainifik	28
D. Komunikasi Matematis	30
E. Batasan Penelitian	32
F. Hubungan <i>E-Modul</i> Pendekatan Sainifik dan Kemampuan Komunikasi Matematis	39
BAB III METODE PENELITIAN	42
A. Jenis Penelitian.....	42
B. Prosedur Penelitian Pengembangan	43
C. Tempat dan Waktu Penelitian	46
D. Subjek Uji Coba	46
E. Teknik Pengumpulan Data.....	47
F. Instrumen Pengumpulan Data	47
G. Teknik Analisis Data.....	47
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	51
A. Hasil Penelitian.....	51
B. Pembahasan	91
C. Keterbatasan Penelitian	93

BAB V PENUTUP	94
A. Simpulan.....	94
B. Saran.....	95
DAFTAR PUSTAKA	96
LAMPIRAN-LAMPIRAN	99



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kelompok Media Pembelajaran.....	16
Tabel 2.2 Perbedaan Modul Elektronik dan Modul Cetak.....	27
Tabel 2.3 Penjabaran Kegiatan Pembelajaran Pendekatan Saintifik dari Empat Komponen Penting <i>Mc Collum</i>	28
Tabel 3.1 Tabel Kriteria Kelayakan Produk	48
Tabel 3.2 Skor Penilaian Jawaban	49
Tabel 3.3 Bentuk Pernyataan Kriteria Kelayakan.....	50
Tabel 4.1 Proses Pembuatan dan Penempatan Tombol-Tombol pada <i>E-Modul</i> ...	58
Tabel 4.2 Validator Tahap Pengembangan	74
Tabel 4.3 Hasil Revisi <i>E-Modul</i> dari Segi Materi oleh V ₂ dan oleh V ₄	75
Tabel 4.4 Hasil Validasi oleh V ₁ dari Segi Tampilan	76
Tabel 4.5 Hasil Validasi <i>E-Modul</i> oleh V ₂ dan V ₃ dari Segi Materi.....	79
Tabel 4.6 Hasil Validasi Kepraktisan oleh V ₄	81
Tabel 4.7 Hasil Validasi dari Guru Matematika	82
Tabel 4.8 Hasil Uji Keterbacaan Siswa.....	84



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Cuplikan isi <i>e-modul</i> program linear oleh Desi	4
Gambar 1.2 Cuplikan isi modul program linear oleh Endah, Nundryam, dan Mei	4
Gambar 1.3 Cuplikan isi modul program linear oleh Tri Ratna M.....	5
Gambar 2.1 Grafik HP $x + y \leq 5$ dan $x + 2y \leq 6$	35
Gambar 2.2 Grafik HP $x + y \leq 100$ dan $2x + 3y \leq 240$	38
Gambar 3.1 Bagan tahapan model <i>ADDIE</i>	43
Gambar 4.1 Beberapa Temuan <i>E-Modul</i> yang Belum Mengintegrasikan Pendekatan Saintifik.....	52



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Riwayat Hidup Penulis.....	99
Lampiran 2: Rancangan Awal Instrumen Pengumpulan Data.....	100
Lampiran 3: Lembar Bukti Validasi	119
Lampiran 4: Surat Keputusan Pembimbing.....	139
Lampiran 5: Surat Izin Penelitian dari Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.....	140
Lampiran 6: Surat Keterangan Penelitian	141
Lampiran 7: Dokumentasi.....	142
Lampiran 8: Tampilan <i>E-Modul</i>	145



BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi dan informasi pada abad 21 telah memasuki era *society* 5.0 sehingga membawa dampak signifikan dalam berbagai bidang, termasuk pendidikan.¹ *Society* 5.0, didefinisikan sebagai era masyarakat yang terhubung erat dengan teknologi canggih seperti kecerdasan buatan, *big data*, dan *internet of things (iot)*, telah mengubah paradigma pendidikan secara mendasar.² Dalam mewujudkan tantangan pada bidang ini, pendidik memerlukan sebuah inovasi dan pembaharuan terhadap rancangan perencanaan pembelajaran untuk mempersiapkan siswa menjadi individu yang mampu beradaptasi dan berkembang di era yang terus berubah dengan pesat.

Pemanfaatan teknologi berbasis komputer dalam mengembangkan media pembelajaran merupakan salah satu alternatif yang mendukung pembelajaran menjadi lebih interaktif, menarik, dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan individual siswa. Hal ini sejalan dengan konsep perkembangan dalam Kurikulum di era 5.0 yang menuntut adanya pembekalan siswa dengan kemampuan memecahkan masalah-masalah kompleks, berpikir kritis, pengembangan karakter, dan meningkatkan keterampilan digital serta kemampuan berkeaktifitas dalam proses pembelajaran.³ Salah satu jenis media pembelajaran yang dapat dikembangkan dengan teknologi berbasis komputer adalah modul.

¹ Marianus Subandowo. "Teknologi Pendidikan di Era Society 5.0." *Jurnal Sagacious*, vol. 9, no.1, (2022), h.13.

² Jhimshy Simonigar, Geraldo Valentino Rotty, dan Naniek Novijanti Setijadi. "Membangun Masyarakat 5.0 di Era Digital Melalui Pendidikan dan Komunikasi Berkelanjutan." *Jurnal Cahaya Mandalika ISSN 2721-4796 (online)*, vol. 4, no.3, (2023), h.1665-1676.

³ Rizka Utami. "Integrasi kurikulum di indonesia dalam menghadapi era society 5.0". *Proceeding IAIN Batusangkar*, vol. 1. no.3, (2020), h.213-218.

E-modul (Electronic module) merupakan salah satu jenis media dalam bentuk elektronik yang mengedepankan kemandirian siswa dalam belajar yang dapat diakses melalui perangkat kapan saja dan dimana saja. Dalam penyusunan modul kandungan komponen-komponen yang harus diperhatikan diantaranya: tinjauan mata pelajaran, pendahuluan, kegiatan belajar, latihan, rambu-rambu jawaban latihan, rangkuman, tes formatif, dan kunci jawaban tes formatif dan tindak lanjut.⁴ *E-modul* dapat disusun secara sistematis dengan bahasa yang dapat disesuaikan dengan kemampuan siswa, serta dilengkapi dengan penyisipan file gambar, audio, dan video yang terdapat dalam aplikasi untuk meningkatkan daya tarik dan efektivitas pembelajaran.

Dalam matematika, kemampuan matematis meliputi pemahaman matematika, pemecahan masalah matematik, penalaran matematik, koneksi matematik, dan komunikasi matematis.⁵ Kemampuan komunikasi matematis bergantung pada kemampuan mengumpulkan, mengatur, dan menjelaskan gagasan, menemukan apa yang diketahui dan apa yang tidak diketahui, serta berpikir jernih (*thinking clearly*). Adapun bentuk kemampuan-kemampuan komunikasi dalam matematika menurut rekomendasi NCTM (*National Council of Teachers of Mathematics*) dalam Ranti mencakup aspek-aspek representasi dan wacana (*representing discourse*), membaca (*reading*), menulis (*writing*), dan diskusi dan evaluasi (*discussion and evaluating*).⁶ Untuk mencapai aspek-aspek tersebut sehingga kemampuan komunikasi matematis dapat meningkat, maka diperlukan pemilihan suatu pendekatan pendukung yang sesuai dengan kebutuhan siswa.

Pendekatan saintifik telah digunakan dalam Kurikulum di Indonesia dengan istilah "*learning by doing*" dalam Kurikulum 1975, serta masih

⁴ Sungkono. "Pengembangan dan pemanfaatan bahan ajar modul dalam proses pembelajaran". *Majalah Ilmiah Pembelajaran*, vol. 5, no.1, (2009), h.50-51.

⁵ Muhammad Fajri. "Kemampuan berpikir matematis dalam konteks pembelajaran abad 21 di sekolah dasar". *Lemma*, vol. 3, no.2, (2017), h.6.

⁶ Mayang Gadih Ranti. "Meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa menggunakan strategi writing to learn pada siswa SMP". *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*, vol. 1, no.2, (2015), h.97.

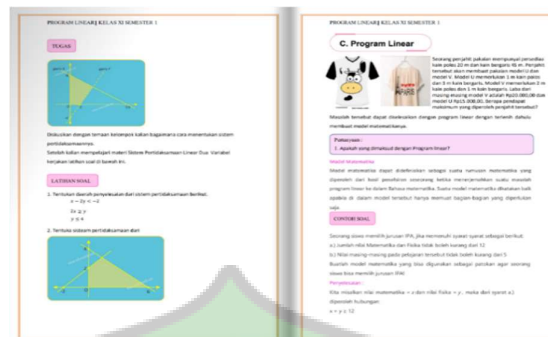
relevan dalam Kurikulum Merdeka.⁷ Pendekatan ini memungkinkan siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir, menciptakan, dan berkomunikasi serta sesuai untuk membekali siswa dengan kompetensi abad 21. Dalam pengimplementasian Kurikulum Merdeka, pendekatan ini melibatkan lima langkah kegiatan yang harus dilakukan siswa dalam proses pembelajaran, yaitu mengamati, menanyakan hasil dari pengamatan, mengumpulkan data dari informasi yang didapatkan, mengasosiasi, dan mengomunikasikan hasil data temuan kepada individu lain.

Salah satu materi dalam pelajaran matematika yang dapat diukur kemampuan komunikasi matematisnya adalah program linear. Program linear merupakan bagian dari materi fungsi dan aljabar yang dipelajari untuk kelas X SMA/MA dalam Kurikulum Merdeka. Untuk meningkatkan kemampuan berkomunikasi matematis siswa, peneliti mengembangkan sebuah media pembelajaran berbantuan teknologi komputer yaitu *e-modul* dengan menggunakan pendekatan saintifik.

Beberapa temuan *e-modul* yang sudah beredar diinternet berupa *e-modul* matematika program linear dua variabel yang disusun oleh Desi Kristin, meringkup isi materi program linear dengan materi prasyarat pertidaksamaan linear dua variabel. Materi yang disajikan dalam modul tersusun secara sistematis, rinci, dan dapat dipahami oleh siswa dengan baik serta sesuai dengan kebutuhan siswa yang melibatkan pemanfaatan teknologi didalamnya. Hanya saja, penyajian yang ditemukan ini tidak mengintegrasikan pendekatan saintifik kedalam struktur modulnya akan tetapi menerapkan pendekatan kontekstual. Maka diperlukan inovasi atau keterbaharuan terhadap *e-modul* tersebut.

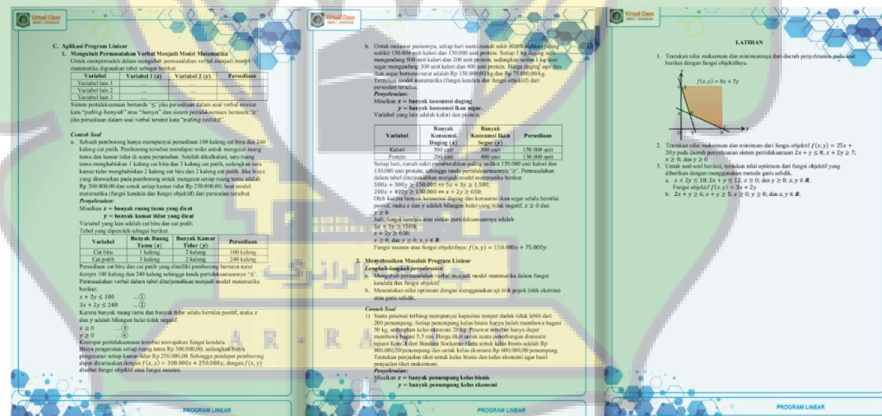
⁷ Ahmad Zaki Mubarak. "Desain kurikulum merdeka untuk era revolusi industri 4.0 dan society 5.0". *Tasikmalaya: Pustaka Turats Press*, (2022). h.15.

Berikut adalah cuplikan dari isi *e-modul* tersebut:



Gambar 1.1 Cuplikan isi *e-modul* program linear oleh Desi

Temuan selanjutnya berupa modul matematika program linear oleh Endah, Nundryam, dan Mei Tiyas dengan salah satu penyajian soal yang sesuai dengan indikator kemampuan komunikasi matematis tertulis dan materi disusun secara sistematis dan rinci. Hanya saja, belum ada integrasi pendekatan di dalam struktur modul tersebut yang dapat meningkatkan kemampuan pemahaman siswa. Berikut cuplikan dari isi *e-modul* tersebut:



Gambar 1.2 Cuplikan isi modul program linear oleh Endah, Nundryam, dan Mei

Terakhir temuan berupa *modul* matematika program linear oleh Tri Ratna M, ditemukan bahwa dalam modul ini menerapkan pendekatan *Contextual Teaching and Learning* (CTL) yang sama seperti temuan pertama. Dimana modul berfokus pada pengaitan materi dengan situasi nyata. Hanya saja, pendekatan yang digunakan belum memfasilitasi siswa dalam melatih kemampuan konstruksi pengetahuannya secara mandiri. Berikut cuplikan isi dari *e-modul* tersebut:



Gambar 1.3 Cuplikan isi modul program linear oleh Tri Ratna M

Berdasarkan studi awal peneliti terhadap media pembelajaran disalah satu sekolah yang ada di Aneuk Batee, Aceh Besar, dengan hasil wawancara bersama salah satu guru matematika di MA Insan Qur'ani kelas X yang dilaksanakan pada tanggal 15 Januari 2025, guru mengungkapkan bahwa belum adanya penggunaan media pembelajaran *e-modul* dengan pendekatan saintifik dalam proses pembelajaran, selama ini media yang digunakan hanya berupa LKPD dan buku paket cetak.⁸ Materi yang disajikan pada buku cetak sudah mendukung peningkatan keterampilan komunikasi matematis siswa akan tetapi belum dikembangkan secara elektronik. Dengan demikian, diperlukan adanya sebuah pemanfaatan integrasi teknologi berbasis komputer terhadap media pembelajaran berjenis modul elektronik yang sesuai dengan tuntutan Kurikulum, yang menyajikan materi pembelajaran dengan menggunakan pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa.

Beberapa penelitian yang menggunakan *e-modul* sebagai media pembelajaran untuk mengatasi permasalahan siswa dilakukan oleh Abi Fadhila dan In Rahmatun Ula dengan judul "Pengembangan *E-Modul* Berbasis *Learning Content Development System* Pokok Bahasan Pola Bilangan SMP". Mengatakan bahwa media *e-modul* dapat digunakan secara

⁸ Wawancara dengan Ibu Lisa Yanti, Guru Matematika di MA Insan Qur'ani kelas X, Rabu tanggal 15 Januari 2025.

efektif, efisien dan sangat menarik.⁹ Kemudian penelitian Rumondang Florentina Turnip Rufi'i, dan Hari Karyono berjudul “Pengembangan *E-modul* Matematika dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis”. Mengatakan bahwa *e-modul* dapat didesiminasi dan disosialisasikan kepada guru untuk dapat dipergunakan sebagai bahan ajar dalam proses pembelajaran kepada siswa.¹⁰ Persamaan penelitian tersebut dengan rencana penelitian yang akan dilakukan peneliti yaitu kesamaan dalam mengembangkan *e-modul* sebagai media pembelajaran. Perbedaannya, antara lain dalam pemilihan materi, populasi, sampel, topik permasalahan, dan *software* yang digunakan untuk pembuatan *e-modul*.

Berdasarkan temuan-temuan awal di atas terlihat bahwa *e-modul* memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dari *e-modul* adalah praktis dan dapat digunakan dimana saja dan kapan saja, ukuran dapat disesuaikan, dan gaya belajar disesuaikan dengan kebutuhan. Kekurangannya adalah hanya dapat diakses melalui perangkat saja serta membutuhkan kuota dan jaringan internet yang stabil. Berdasarkan uraian dan temuan-temuan diatas, maka peneliti tertarik melaksanakan penelitian tentang pengembangan sebuah media pembelajaran dengan judul “Pengembangan *E-modul* Materi Program Linear dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA/MA”. Dari hasil studi awal peneliti, masih banyak siswa yang belum bisa menguasai materi prasyarat program linear yaitu sistem pertidaksamaan linear sehingga perlu untuk melakukan pengembangan terhadap media pembelajaran *e-modul* dengan berbantuan teknologi berbasis komputer yang dapat mendukung kebutuhan gaya belajar siswa dan membantu siswa dalam memahami konsep-konsep program linear sehingga kemampuan komunikasi matematisnya mengalami peningkatan. Inilah yang akan menjadi kebaruaran dalam penelitian peneliti.

⁹ Isrotul Rizqiyah Ula dan Ani Fadila. “Pengembangan E-Modul Berbasis Learning Content Development System Pokok Bahasan Pola Bilangan SMP”. *Desimal: Jurnal Matematika*, vol. 1, no.2, (2018), h.201-207.

¹⁰ Rina Febriana Turnip dan Hari Karyono. “Pengembangan e-modul matematika dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis”. *JEMS: Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, vol. 9, no. 2, (2021), h.485-498.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka yang menjadi kajian utama peneliti adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pengembangan *e-modul* materi program linear dengan pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa SMA/MA yang valid dan praktis?
2. Bagaimana hasil pengembangan *e-modul* materi program linear dengan pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa SMA/MA yang valid dan praktis?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan bagaimana proses pengembangan *e-modul* materi program linear dengan pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa SMA/MA yang valid dan praktis.
2. Mengetahui hasil dari produk pengembangan *e-modul* materi program linear dengan pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa SMA/MA yang valid dan praktis.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang akan diperoleh dalam penelitian ini, secara teoritis dan praktis, antara lain sebagai berikut:

1. Manfaat secara teoritis yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat dijadikan sebagai bahan acuan bagi peneliti lain yang melakukan penelitian serupa namun menggunakan pendekatan yang berbeda, atau dapat menambah ide-ide baru dalam pengembangan *e-modul* yang bermanfaat dalam proses pembelajaran.
2. Manfaat secara praktis dari penelitian ini dapat menambah informasi kepada pihak sekolah tentang cara pembuatan *e-modul* yang layak, bagus dan menarik untuk digunakan siswa sehingga dapat meningkatkan

pengetahuan dan keterampilannya dalam proses pembelajaran matematika. Dengan adanya *e-modul* maka pengetahuan siswa akan lebih luas lagi.

E. Definisi Operasional

Untuk mempermudah memahami maksud dari penelitian ini, maka peneliti memberikan beberapa penjelasan dan batasan yang digunakan dalam penelitian:

1. Pengembangan *E-Modul*

Pengembangan *e-modul* ialah proses pembuatan modul elektronik yang baru atau penyempurnaan modul elektronik yang sudah ada sebelumnya sehingga produk yang dihasilkan dapat meningkatkan kualitas siswa dengan lebih baik lagi. Tujuan penelitian pengembangan ini untuk mengembangkan *e-modul* materi program linear dengan pendekatan saintifik yang dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa SMA/MA dengan menggunakan model *ADDIE* yang terdiri dari lima tahapan kegiatan, yaitu tahap Analisis (*Analysis*), Perancangan (*Design*), Pengembangan (*Development*), Penerapan (*Implementation*), dan Evaluasi (*Evaluation*). Pada penelitian ini, tahapan kegiatan yang dilakukan dibatasi sampai tahap pengembangan (*development*) dikarenakan keterbatasan biaya dan waktu sehingga hasil dari produk yang dicapai peneliti berupa valid dan praktis.

2. Pendekatan Saintifik

Pendekatan saintifik dimaksudkan memberikan pemahaman kepada siswa untuk mengetahui, memahami, mempraktikkan apa yang mereka cari dari berbagai sumber melalui pengamatan, pertanyaan, penyimpulan, percobaan, pengolahan, penyajian, penyimpulan, dan penciptaan untuk pembelajaran secara ilmiah. Peneliti akan mengembangkan *e-modul* materi program linear dengan menggunakan pendekatan saintifik agar dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa SMA/MA.

3. Komunikasi Matematis

Komunikasi matematis ialah proses penyampaian informasi atau materi pelajaran matematika yang dilakukan oleh guru kepada siswa dengan

menggunakan media pembelajaran yang relevan agar tercipta efek atau pengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan matematis siswa. Penilaian untuk kegiatan kemampuan komunikasi matematis yang diukur dalam penelitian ini dari segi kemampuan komunikasi tulisan. Pada penelitian ini, peneliti mengambil tiga indikator yang akan dinilai dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa SMA/MA, diantaranya: *written text*; yaitu siswa mampu memberikan jawaban dengan menggunakan bahasa sendiri dan memahami soal, *drawing*; yaitu siswa mampu membuat ilustrasi grafik dari data yang didapatkan dan menjelaskan ilustrasi, dan *mathematical expressions*; yaitu siswa mampu menyatakan peristiwa sehari-hari ke dalam bentuk model matematika, dan menyelesaikan perhitungan dengan benar.

4. Materi Aljabar dan Fungsi

Materi Aljabar dan Fungsi dalam kurikulum merdeka berdasarkan permendikbud No. 008 Tahun 2022 terdapat pada fase E, dimana fase tersebut berada pada jenjang SMA/MA untuk kelas X. Pada penelitian ini, peneliti membatasi pembahasan materi agar tidak meluas ruang lingkup permasalahannya. Materi yang akan dibahas adalah materi Program Linear dengan topik Sistem Pertidaksamaan Linear Dua Variabel dan Program Linear dan Model Matematika. Adapun Capaian Pembelajaran (CP) pada materi ini adalah pada akhir fase E, peserta didik dapat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan sistem persamaan linear tiga variabel, dan sistem pertidaksamaan linear dua variabel. Mereka dapat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan persamaan dan fungsi kuadrat (termasuk akar imajiner), dan persamaan eksponensial (berbasis sama) dan fungsi eksponensial.

F. Penelitian yang Relevan

Penulisan penelitian ini didasarkan pada beberapa sumber kajian yang relevan agar memudahkan peneliti dalam melakukan proses penelitian. Berikut beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan:

1. Martina Ula, Ganjar Susilo, dan Besse Intan Permatasari dalam penelitiannya yang berjudul “Pengembangan *E-Modul* Pembelajaran Berbasis Sigil pada Materi Induksi Matematika”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: Desain *e-modul* yang dikembangkan dapat dikatakan cukup baik untuk diuji coba kepada siswa dan mampu menjadi sebuah acuan dalam proses pembelajaran, *E-modul* teridentifikasi layak digunakan dikarenakan pada setiap aspek mengalami tahap uji validasi ahli media tahap dua dan telah mendapatkan skor rata-rata total 3,72 dengan kriteria “sangat valid” keterangan tanpa revisi, Hasil respon siswa terhadap kepraktisan *e-modul* berbasis *sigil software* pada uji coba lapangan memperoleh skor 3,50 dengan kriteria “sangat praktis” dan Keefektifan memperoleh persentase sebesar 82% dengan kualifikasi “efektif”.¹¹
Persamaan penelitian tersebut dengan rencana penelitian yang akan dilakukan peneliti yaitu dalam hal mengembangkan produk untuk mengatasi permasalahan siswa dimana pengembangan berbasis komputer berupa *e-modul* sebagai media pembelajaran. Perbedaannya terletak pada materi, populasi, sampel, dan jenis permasalahan yang dibahas.
2. Rumondang Florentina Turnip Rufi'i, dan Hari Karyono dalam penelitiannya yang berjudul “Pengembangan *E-modul* Matematika Dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk *e-modul* yang dikembangkan “layak” untuk digunakan pada uji coba lapangan dimana diperoleh penilaian dari pengukuran semua aspek oleh validasi ahli desain secara total sebesar 87%, pengukuran ahli materi sebesar 94%, dan teman sejawat sebesar 88%. Perolehan hasil respon siswa untuk uji kelompok kecil sebesar 73%, uji coba kelompok sedang sebesar 81,4% respon, sedangkan pada uji coba kelompok besar mendapatkan respon sebanyak 83,7%; maka dari keseluruhan hasil respon siswa dalam uji coba menandakan adanya

¹¹ Martina Ula, Ganjar Susilo, dan Besse Intan Permatasari. “Pengembangan *E-Modul* Pembelajaran Berbasis Sigil pada Materi Induksi Matematika”. *JKPM (Jurnal Kajian Pendidikan Matematika)*, vol. 7, no.1, (2021), h.1-14.

tanggapan positif terhadap *e-modul* yang dikembangkan, sehingga *e-modul* dapat dilakukan desiminasi dan sosialisasi kepada guru untuk dapat dipergunakan sebagai bahan ajar dalam proses pembelajaran kepada siswa kelas V sekolah dasar.¹²

Persamaan penelitian tersebut dengan rencana penelitian yang akan dilakukan peneliti yaitu dalam hal mengembangkan produk untuk mengatasi permasalahan siswa. Perbedaannya terletak pada materi, populasi, sampel, dan permasalahan yang diteliti.

3. Kartika Sari Asiha, Isnartob, Sukestiyarnob, dan Wardonob dalam penelitiannya yang berjudul “Resiliensi Matematis pada Pembelajaran *Discovery Learning* dalam Upaya Meningkatkan Komunikasi Matematika”. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa resiliensi matematis dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dimana mengembangkan resiliensi matematis dengan menerapkan pembelajaran *discovery learning* berpengaruh positif untuk meningkatkan kemampuan kognitif siswa.¹³

Persamaan penelitian tersebut dengan rencana penelitian yang akan dilakukan peneliti yaitu dalam hal pengembangan permasalahan yaitu upaya meningkatkan komunikasi matematis. Perbedaannya terletak pada jenis penelitian, populasi, sampel, materi, dan pengatasan permasalahan, pada penelitian ini menerapkan resiliensi matematis dengan pembelajaran *discovery learning* sedangkan peneliti mengembangkan *e-modul* dengan pendekatan saintifik.

4. Penelitian yang dilakukan oleh Desi Kristin, Ety Septiati, Eka Fitri Puspa Sari berjudul “Pengembangan *E-Modul* pada Materi Program Linear dengan Pendekatan Kontekstual di SMA Negeri 4 Palembang”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk *e-modul* yang dikembangkan

¹² Rina Febriana Turnip dan Hari Karyono. “Pengembangan e-modul matematika...”, h.485-498.

¹³ Kartika Sari Asih dkk. “Resiliensi matematis pada pembelajaran *discovery learning* dalam upaya meningkatkan komunikasi matematika”. In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, vol. 2, (2019), pp. 862-868.

dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran.¹⁴ Pernyataan tersebut disimpulkan berdasarkan keseluruhan penilaian yang didapat selama proses validasi, praktisi, dan efektif. Penilaian yang dilakukan oleh 3 validator diperoleh skor rata-rata sebesar 92,4% dengan kategori sangat valid. Berdasarkan angket respon siswa dengan total skor rata-rata 81,3 dinyatakan praktis. Terakhir yang memperkuat pernyataan diatas bahwa *e-modul* dinyatakan memiliki efek potensial berdasarkan tes hasil belajar siswa dengan uji keefektifan media dengan perolehan skor sebesar 85,3%. Persamaan penelitian tersebut dengan rencana penelitian yang akan dilakukan peneliti yaitu dalam hal mengembangkan produk berbasis komputer yaitu *e-modul*. Perbedaannya terletak pada sampel, populasi, dan jenis permasalahan yang diteliti.

5. Penelitian yang dilakukan oleh Wahyu Istuningsih, Baedhowi, dan Kharesna Bayu Sangka berjudul “*The Effectiveness of Scientific Approach Using E-Module Based on Learning Cycle 7E to Improve Students Learning Outcome*”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan pendekatan saintifik menggunakan *e-modul* berbasis siklus pembelajaran efektif digunakan dengan perbedaan rata-rata antara peningkatan *pre-test* dan skor *post-test* sebesar 57,96 pada kelompok eksperimen dan 52,41 pada kelompok kontrol. Data sebelum pengujian telah melalui uji analisis prasyarat yang hasilnya menunjukkan bahwa data didistribusikan secara normal dengan nilai signifikansi kelompok eksperimen sebesar $0,264 > 0,05$ dan juga kelompok control $0,192 > 0,05$. Uji prasyarat selanjutnya adalah uji homogenitas yang menunjukkan bahwa data *pre-test* dan *post-test* homogen dengan nilai signifikansi masing-masing $0,133$ dan $0,585 > 0,05$.¹⁵

¹⁴ Rosi Ilmi, I Made Arnawa, dan N. N. Bakar. “Development of an Android-Based for Math E-Module by using Adobe Flash Professional CS6 for Grade X Students of Senior High School”. In *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1742, no.1, (2021) :012026.

¹⁵ Wuri Istuningsih, Baedhowi, dan Khresna Bayu Sangka. “The effectiveness of scientific approach using e-module based on learning cycle 7e to improve students’ learning outcome”. *International Journal of Educational Research Review*, vol. 3, no.3, (2018), h.75-85.

Perbedaan penelitian tersebut dengan rencana penelitian yang akan dilakukan peneliti yaitu dalam hal populasi, sampel, dan jenis penelitian.

Kelima penelitian yang relevan tersebut masing-masing memiliki keterkaitan dengan rencana penelitian yang akan dilakukan sehingga peneliti menjadikan penelitian di atas sebagai dasar bagi penyusunan penelitian yang berjudul “Pengembangan *E-Modul* Materi Program Linear dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA/MA.

G. Karakteristik *E-Modul* yang Dikembangkan

Adapun beberapa karakteristik dari produk pengembangan *e-modul* pada penelitian ini, yaitu:

1. Cover *e-modul* dirancang menggunakan komposisi warna yang memiliki dominan lebih *soft* kekinian dan sinkron dengan karakteristik siswa masa kini.
2. Berisikan prakata, daftar isi, capaian pembelajaran, dan alur tujuan pembelajaran.
3. Tersedia petunjuk penggunaan media *e-modul*.
4. Berisikan materi pelajaran matematika yang terdapat pada kelas X, materi program linear dengan topik sistem pertidaksamaan linear dua variabel dan program linear dan model matematika.
5. Selain berisikan penjelasan materi, agar tampilan *e-modul* lebih menarik dan interaktif disisipkan gambar dan video penjelasan contoh soal yang mendukung dan sesuai dengan materi yang dijabarkan. Hal ini bertujuan agar siswa dapat memilih tipe gaya belajarnya yang dapat memudahkan dalam memahami materi dengan cepat.
6. Terdapat rangkuman materi setelah semua materi ter jelaskan.
7. Pada bagian akhir produk diberikan evaluasi interaktif yang terhubung dengan *quizizz*, dengan tujuan mengetahui tingkat kemampuan matematis siswa.

H. Asumsi Penelitian

Hasil *e-modul* materi program linear yang dikembangkan melalui pemanfaatan teknologi sehingga selaras dengan tuntutan Kurikulum era ini diharapkan dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis tertulis siswa, memudahkan siswa dalam memahami materi dan konsep-konsep dengan cepat dikarenakan dapat memilih tipe gaya belajarnya, serta dapat digunakan untuk proses kegiatan pembelajaran disekolah.

I. Keterbatasan *E-Modul* yang Dikembangkan

E-modul yang dikembangkan memiliki beberapa keterbatasan, antara lain:

1. Produk *e-modul* yang dikembangkan dengan mengacu kepada karakteristik siswa sekolah menengah atas (SMA) kelas X, sehingga produk hasil pengembangan ini hanya diperuntukkan untuk siswa sekolah menengah atas kelas X.
2. Media pembelajaran *e-modul* hanya dapat diakses melalui perangkat dan juga membutuhkan kuota, sehingga harus dipastikan ketersediaannya.
3. Materi yang disajikan pada *e-modul* hanya materi pelajaran matematika program linear.
4. Penelitian ini menggunakan jenis model penelitian *ADDIE*, dimana penelitian dibatasi sampai tahap pengembangan (*development*) saja dikarenakan keterbatasan biaya dan waktu.

BAB II

LANDASAN TEORITIS

A. Media Pembelajaran

1. Pengertian Media

Media berasal dari bahasa Latin “*medium*” yang secara harfiah artinya perantara atau pengantar. AECT (*Association of Education and Communication Technology*) membatasi definisi dari media yaitu segala bentuk yang dipergunakan untuk suatu proses penyaluran informasi.¹ Sedangkan NEA (*National Education Association*) dalam Sadiman mendefinisikan media sebagai benda yang dapat dimanipulasi, dilihat, didengar, dibaca atau dibicarakan beserta instrumen yang dipergunakan dengan baik dalam kegiatan belajar mengajar, dapat mempengaruhi efektifitas program instruksional.² Berdasarkan beberapa definisi tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan dalam suatu kegiatan untuk menyampaikan pesan-pesan dari pengirim yaitu guru kepada penerima pesan yaitu siswa dalam proses kegiatan belajar mengajar.

2. Pengertian Media Pembelajaran

Media pembelajaran dapat diartikan sebagai alat bantu mengajar dalam metodologi yang di atur oleh guru untuk menata lingkungan belajarnya.³ Sedangkan pernyataan lainnya mengatakan bahwa media pembelajaran sebagai segala sesuatu yang dapat digunakan untuk merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemauan siswa sehingga dapat mendorong proses belajar siswa.⁴

¹ Association for Educational Communications and Technology (AECT) Task Force on Definition and Terminology. “The definition of educational technology”. (*Washington, D.C.:AECT*), (1977).

² Arief S. Sadiman dkk. “*Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*”. Jakarta: Pustekom Dikbud dan Raja Grafindo Persada, (2014), h.6-7.

³ Nana Sudjana dan Ahmad Rivai. “*Teknologi Pengajaran*”. Bandung: Sinar Baru Algensindo, (2001), h.1.

⁴ Zainal Aqib. “*Model-model, media, dan strategi pembelajaran kontekstual (inovatif)*”. Bandung: yrama widya, (2013), h.50.

Berdasarkan pendapat yang telah dipaparkan, menunjukkan bahwa media pembelajaran merupakan suatu alat yang digunakan sebagai perantara atau penghubung dari pemberi informasi yaitu guru kepada penerima informasi yaitu siswa yang bertujuan untuk menstimulus para siswa agar termotivasi serta bisa mengikuti proses pembelajaran secara utuh dan bermakna. Media pembelajaran tidak hanya selalu berbentuk cetak tetapi media pembelajaran dapat dirancang sesuai dengan kebutuhan siswa, seperti media pembelajaran modul elektronik berbantuan *software* yang dapat mempermudah siswa untuk memahami materi yang akan dipelajari pada proses pembelajaran mendatang.

3. Jenis-Jenis Media Pembelajaran

Seiring berkembangnya IPTEK pada era ini, tidaklah sedikit teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk membuat media pembelajaran yang interaktif. Menurut Rudy Bretz ciri utama media diidentifikasi menjadi tiga unsur, yaitu suara, visual, dan gerak.⁵ Sedangkan menurut Anderson jenis-jenis media pembelajaran dibagi menjadi beberapa kelompok.

Tabel 2.1 Kelompok Media Pembelajaran

No	Kelompok Media	Jenis Media
1	Audio	a) Pita Audio (kaset) b) Piringan Audio c) Radio (rekaman siaran)
2	Cetak	a) Buku Teks Terprogram b) Buku Pegangan atau Manual c) Buku Latihan
3	Audio-Cetak	a) Buku Latihan (dilengkapi dengan kaset) b) Gambar atau Poster (dilengkapi dengan kaset)
4	Proyek Visual Diam	a) Film Bingkai (<i>slide</i>) b) Film Rangkaian (berisi pesan verbal)
5	Proyek Visual Diam dengan Audio	a) Film Bingkai (<i>slide</i>) dengan suara b) Film Rangkaian dengan suara
6	Visual Gerak	a) Film Bisu
7	Visual Gerak dengan Audio	a) Film Suara b) Video/VCD/DVD

⁵ Rudy Bretz. "A taxonomy of communication media". (Englewood Cliffs: Educational Technology Publications), (1971), h.10.

8	Benda	a) Benda Nyata b) Model Tiruan (<i>mock up</i>)
9	Manusia dan Lingkungan	a) Guru b) Pustakawan c) Laborat
10	Komputer	a) Media Berbasis Komputer: (CAI (<i>Computer Assisted Instruction</i>) dan CBI (<i>Computer Based Instruction</i>))

Sumber: Adopsi Kelompok Media Pembelajaran dalam buku Anderson⁶

Berdasarkan uraian kelompok media pembelajaran diatas, peneliti akan mengembangkan media pembelajaran berbasis komputer berupa modul elektronik (*e-modul*) sebagai media ajar. Dalam *e-modul* dapat ditambahkan multimedia menarik sehingga selama proses pembelajaran siswa tidak mengalami kebosanan.

B. Pengembangan *E-Modul*

Pengembangan *e-modul* pada dasarnya tidak terlepas dari prinsip-prinsip penyusunan modul cetak. Oleh karena itu, sebelum membahas lebih dalam mengenai *e-modul*, pada bagian ini akan dibahas terlebih dahulu mengenai konsep dasar tentang modul sebagai landasan utamanya.

1. Modul

Dalam pengembangan media ajar, pemahaman mendalam mengenai modul sangatlah penting. Oleh karena itu, akan diuraikan beberapa aspek penting terkait modul sebagai berikut:

a. Pengertian Modul

Modul merupakan salah satu media pembelajaran berbentuk cetak yang dapat dimodifikasi atau di buat sendiri oleh guru sebagai fasilitator dalam pembelajaran. Modul merupakan alat bantu atau sarana pembelajaran yang mencakup materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi atau subkompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kemampuan siswa. Pernyataan tersebut didukung oleh *Goldschmid* dalam Cece Wijaya dkk, yang mendefinisikan bahwa modul sebagai

⁶ Ronald H. Anderson. "Pemilihan dan pengembangan media untuk pembelajaran". (Jakarta: Rajawali Pers), (1987).

sejenis kegiatan belajar yang terencana yang didesain guna membantu siswa menyelesaikan tujuan-tujuan tertentu.⁷ Menurut Prastowo, modul merupakan bahan ajar yang dibuat dengan tujuan agar siswa dapat belajar secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru, oleh karena itu, modul disusun secara sistematis dan terstruktur.⁸

Dari beberapa pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa modul merupakan salah satu media pembelajaran versi cetak yang disusun secara sistematis dan mengandung komponen-komponen penting dengan tujuan agar siswa dapat belajar secara mandiri dengan atau tanpa bimbingan guru.

b. Tujuan Penyusunan Modul

Penyusunan modul memiliki beberapa tujuan, diantaranya:

- 1) Siswa memiliki kesempatan untuk belajar secara mandiri tanpa bantuan atau bimbingan guru;
- 2) Meminimalisir peran mengajar guru yang biasa cenderung dominan;
- 3) Siswa dapat mengukur kemampuan dirinya sendiri dalam penguasaan materi yang terdapat pada modul; dan
- 4) Mengakomodasi berbagai tingkat dan kecepatan belajar setiap siswa.

Berdasarkan uraian-uraian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa tujuan dari adanya modul adalah untuk meningkatkan kualitas pembelajaran siswa secara mandiri walaupun dengan atau tanpa dibimbing oleh guru secara efektif dan efisien untuk digunakan dimanapun dan kapanpun.

⁷ Cece Wijaya, Djadjuri, dan A. Tabrani Rusyan. “Upaya pembaharuan dalam pendidikan dan pengajaran”. Bandung: Remaja Rosdakarya, (1988), h.128.

⁸ Andi Prastowo. “Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif menciptakan metode pembelajaran yang menarik dan menyenangkan”. (Yogyakarta: DIVA Press), (2019).

c. Karakteristik Modul

Untuk menghasilkan modul yang dapat meningkatkan motivasi belajar, pengembangan modul harus memperhatikan karakteristik yang diharapkan untuk mencapai kompetensi, yaitu:⁹

1) *Self Instructional*

Ini merupakan karakteristik yang sangat penting dalam modul, karena dengan adanya karakter tersebut memungkinkan siswa belajar secara mandiri dan tidak bergantung kepada pihak lain. Untuk memenuhi karakter *self instructional*, maka modul harus memuat: tujuan pembelajaran yang jelas, dan dapat menggambarkan pencapaian standar kompetensi dan kompetensi dasar; materi pembelajaran yang dikemas dalam kegiatan yang kecil atau lebih spesifik, sehingga memudahkan dipelajari secara tuntas; contoh dan ilustrasi yang mendukung kejelasan pemaparan materi pembelajaran; soal-soal latihan, tugas, dan sejenisnya yang memungkinkan untuk mengukur penguasaan siswa; materi yang disajikan relevan dengan situasi, tugas, atau konteks kegiatan dan lingkungan siswa; bahasa yang sederhana dan komunikatif; rangkuman materi pembelajaran; instrumen penilaian, yang memungkinkan siswa melakukan evaluasi terhadap apa yang dikerjakannya (*self assessment*); umpan balik atas penilaian siswa, sehingga siswa mengetahui tingkat penguasaan materi; dan informasi tentang rujukan atau pengayaan atau referensi yang mendukung materi pembelajaran yang berlangsung.

2) *Self Contained*

Modul dikatakan *self contained* apabila seluruh materi pembelajaran yang dibutuhkan termuat dalam modul tersebut. Tujuan dari karakter ini adalah memberikan kesempatan siswa

⁹ Dwi Rahdiyanta. "Teknik penyusunan modul". *Artikel Online, Universitas Negeri Yogyakarta*, (2016), diakses [10 Januari 2024] <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/penelitian/dr-dwi-rahdiyanta-mpd/20-teknik-penyusunan-modul.pdf>.

mempelajari materi pembelajaran secara tuntas, karena materi belajar dikemas kedalam satu kesatuan yang utuh. Jika harus dilakukan pembagian atau pemisahan materi, harus dilakukan dengan memperhatikan keluasan standar kompetensi atau kompetensi dasar yang harus dikuasai oleh siswa.

3) Berdiri Sendiri (*Stand Alone*)

Stand alone merupakan karakteristik modul yang tidak bergantung pada bahan ajar atau media lain, atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan bahan ajar atau media lain. Jika siswa masih menggunakan dan mengandalkan pada bahan ajar atau media lain selain modul yang digunakan, maka bahan ajar atau media tersebut tidak dikategorikan sebagai modul yang berdiri sendiri.

4) Adaptif

Modul dikatakan adaptif apabila penyusunan dapat menyesuaikan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta fleksibel digunakan di berbagai perangkat keras.

5) Bersahabat (*User Friendly*)

Penggunaan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti, serta menggunakan istilah yang umum digunakan dalam modul merupakan salah satu bentuk *user friendly*. Setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan penggunanya, termasuk kemudahan pengguna dalam merespon dan mengakses sesuai dengan keinginan.

d. Komponen-Komponen Modul

Menurut Sungkono, terdapat delapan komponen-komponen utama yang harus tercantum dalam penyusunan dan pembuatan modul, antara lain:¹⁰

¹⁰ Sungkono. "Pengembangan dan pemanfaatan bahan ajar modul". *Majalah Ilmiah Pembelajaran*, vol.5, no.1, (2009), h.50-51.

1) Tinjauan Mata Pelajaran

Tinjauan ini berupa paparan informasi mengenai keseluruhan pokok-pokok isi materi yang memuat deskripsi mata pelajaran, kegunaan mata pelajaran, kompetensi dasar, bahan pendukung lainnya dan petunjuk belajar.

2) Pendahuluan

Pendahuluan dalam modul merupakan pembukaan pembelajaran suatu modul yang memuat deskripsi singkat mengenai modul, indikator yang ingin dicapai, pengetahuan dan keterampilan yang sebelumnya sudah diperoleh, dan relevansi yang terdiri atas keterkaitan pembahasan materi dan kegiatan dalam modul, urutan kegiatan belajar yang logis dan petunjuk belajar.

3) Kegiatan Belajar

Kegiatan belajar merupakan bagian inti dari pemaparan materi pembelajaran. Pada bagian ini terbagi menjadi beberapa sub bab bagian yang disebut kegiatan belajar. Di dalam kegiatan belajar tersebut berisi uraian, contoh, latihan, petunjuk jawaban latihan, rangkuman, tes formatif, kunci jawaban tes formatif dan tindak lanjut. Struktur penulisan modul terbagi atas tiga bagian yaitu bagian pembuka, bagian isi, dan bagian penutup.

4) Latihan

Latihan adalah berbagai bentuk kegiatan belajar yang harus dilakukan oleh siswa setelah membaca uraian sebelumnya. Gunanya untuk memantapkan pengetahuan, keterampilan, nilai, dan sikap tentang fakta atau data, konsep, prinsip, generalisasi atau dalil, teori, prosedur, dan metode.

5) Rambu-Rambu Jawaban Latihan

Rambu-rambu jawaban latihan merupakan hal-hal yang harus diperhatikan oleh siswa dalam mengerjakan soal-soal latihan. Kegunaan rambu-rambu jawaban ini adalah untuk mengarahkan pemahaman siswa tentang jawaban yang diharapkan dari pertanyaan

atau tugas dalam latihan dalam mendukung tercapainya kompetensi pembelajaran.

6) Rangkuman

Rangkuman adalah inti dari uraian materi yang disajikan pada kegiatan belajar dari suatu modul, yang berfungsi menyimpulkan dan memantapkan pengalaman belajar (isi dan proses) yang dapat mengkondisikan tumbuhnya konsep atau skemata baru dalam pikiran siswa.

7) Tes Formatif

Pada setiap modul selalu disertai lembar evaluasi (evaluasi formatif) yang biasanya berupa tes. Evaluasi ini dilakukan untuk mengukur apakah tujuan yang dirumuskan telah tercapai atau belum. Tes formatif merupakan tes untuk mengukur tingkat penguasaan siswa setelah suatu pokok bahasan selesai dipaparkan dalam satu kegiatan belajar berakhir.

8) Kunci Jawaban Tes Formatif dan Tindak Lanjut

Lembar ini berisi jawaban dari soal-soal yang telah diberikan. Kunci lembar ini memungkinkan siswa untuk memeriksa keakuratan hasil kerjanya. Tujuannya agar siswa dapat mengkonfirmasi terhadap jawaban yang benar dan koreksi terhadap jawaban yang salah.

e. Prinsip-Prinsip Penyusunan Modul

Menurut Nana Sudjana komponen-komponen modul disusun menjadi sebuah modul dengan mengacu pada prinsip-prinsip penyusunan sebagai berikut:¹¹

- 1) Bahasa penulisan modul harus menarik dan selalu merangsang siswa untuk berfikir.
- 2) Informasi mengenai topik pelajaran dilengkapi oleh gambar-gambar atau alat peraga lainnya.

¹¹ Rivai Ahmad dan Nana Sudjana. *"Teknologi pengajaran"*. Bandung: Sinar baru algesindo, (2003), h.76-84.

- 3) Modul harus memungkinkan penggunaan multimedia yang relevan dengan tujuan.
- 4) Waktu mengerjakan modul sebaiknya berkisar antara 4-8 jam pelajaran.
- 5) Modul harus disesuaikan dengan tingkat kemampuan siswa, dan modul memberi kesempatan kepada siswa untuk menyelesaikannya secara individu.

f. Alur Penyusunan Modul

Penulisan modul dilakukan dengan melalui tahapan sebagai berikut:¹²

1) Analisis Kebutuhan Modul

Pada kegiatan ini dilakukan analisis terhadap silabus dan RPP untuk memperoleh informasi modul yang dibutuhkan siswa dalam mempelajari kompetensi yang telah diprogramkan. Penamaan atau judul modul hendaknya disesuaikan dengan kompetensi yang tercantum pada silabus dan RPP. Pada dasarnya setiap satu standar kompetensi dikembangkan menjadi satu modul dan satu modul terdiri dari 2-4 kegiatan pembelajaran. Perlu diketahui bahwa yang dimaksud kompetensi disini adalah standar kompetensi dan kegiatan pembelajaran adalah kompetensi dasar.

Analisis kebutuhan modul sebaiknya dilakukan oleh tim, dengan anggota terdiri atas mereka yang memiliki keahlian pada program yang dianalisis. Analisis kebutuhan modul dapat dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

- a) Menetapkan satuan program yang akan dijadikan batas atau lingkup kegiatan. Baik itu program tiga tahun, program satu tahun, program semester atau lainnya.
- b) Memeriksa apakah program atau rambu-rambu operasional untuk pelaksanaan program tersebut sudah ada. Misal program

¹² Dwi Rahdiyanta. Teknik penyusunan ..., 10.

tahunan, silabus, RPP, atau lainnya. Apabila ada, maka pelajari program-program tersebut.

- c) Mengidentifikasi dan menganalisis standar kompetensi yang akan dipelajari guna memperoleh bahan materi pembelajaran yang diperlukan untuk menguasai standar kompetensi tersebut.
- d) Selanjutnya menyusun bahan ajar yang dapat mawadahi materi-materi tersebut. Satuan atau unit ajar ini diberi nama, dan dijadikan sebagai judul modul.
- e) Dari daftar satuan atau unit modul yang dibutuhkan tersebut, identifikasi mana yang sudah ada dan yang belum ada atau tersedia di sekolah.
- f) Menyusun modul sesuai dengan prioritas kebutuhannya.

2) Peta Modul

Setelah kebutuhan modul ditetapkan, langkah berikutnya adalah membuat peta modul. Peta modul adalah tata letak atau kedudukan modul pada satu satuan program yang digambarkan dalam bentuk diagram. Pembuatan peta modul disusun mengacu kepada diagram pencapaian kompetensi yang termuat dalam kurikulum. Setiap judul modul dianalisis keterkaitannya dengan judul modul yang lain dan diurutkan penyajiannya sesuai dengan urutan pembelajaran yang akan dilaksanakan.

3) Desain Modul

Desain penulisan modul yang dimaksud di sini adalah Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang telah disusun oleh guru. RPP memuat strategi pembelajaran dan media yang digunakan, garis besar materi pembelajaran dan metoda penilaian serta perangkatnya. Dengan demikian, RPP diacu sebagai desain dalam penyusunan atau penulisan modul. Namun, apabila RPP belum ada, maka dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a) Menetapkan kerangka bahan yang akan disusun.

- b) Menetapkan tujuan akhir, yaitu kemampuan yang harus dicapai oleh siswa setelah selesai mempelajari suatu modul.
 - c) Menetapkan tujuan antara, yaitu kemampuan spesifik yang menunjang tujuan akhir.
 - d) Menetapkan sistem (skema atau ketentuan, metoda, dan perangkat) evaluasi.
 - e) Menetapkan garis-garis besar atau *outline* substansi atau materi untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan, yaitu komponen-komponen: kompetensi (SK-KD), deskripsi singkat, estimasi waktu dan sumber pustaka. Bila RPP-nya sudah ada, maka dapat diacu untuk langkah ini.
 - f) Materi atau substansi yang ada dalam modul berupa konsep atau prinsip-prinsip, fakta penting yang terkait langsung dan mendukung untuk pencapaian kompetensi dan harus dikuasai siswa.
 - g) Tugas, soal, dan latihan atau praktik yang harus dipecahkan dan diselesaikan oleh siswa.
 - h) Evaluasi atau penilaian yang berfungsi untuk mengukur kemampuan siswa dalam menguasai modul.
 - i) Kunci jawaban dari soal, latihan dan atau tugas.
- 4) Implementasi

Implementasi modul dalam kegiatan belajar dilaksanakan sesuai dengan alur yang telah ditetapkan dalam modul. Bahan, alat, media dan lingkungan belajar yang dibutuhkan dalam kegiatan pembelajaran diupayakan terpenuhi agar tujuan pembelajaran dapat tercapai. Strategi pembelajaran dilaksanakan secara konsisten sesuai dengan skenario yang ditetapkan.

5) Penilaian

Evaluasi hasil belajar dimaksudkan untuk mengetahui tingkat penguasaan siswa setelah mempelajari seluruh materi yang tersedia dalam modul. Pelaksanaan penilaian didasarkan pada ketentuan yang

telah dirumuskan dimana penilaian hasil belajar dilakukan menggunakan instrumen yang dirancang atau disiapkan pada saat penulisan atau pembuatan modul.

6) Evaluasi dan Validasi

Modul yang telah dan masih digunakan dalam kegiatan pembelajaran, secara periodik harus dilakukan evaluasi dan validasi. Evaluasi ditujukan untuk mengetahui dan mengukur apakah penerapan pembelajaran dengan modul dapat dilaksanakan sesuai dengan desain pengembangannya. Untuk keperluan evaluasi dapat dikembangkan suatu instrumen evaluasi yang didasarkan pada karakteristik modul tersebut. Instrumen ditujukan baik untuk guru maupun siswa, karena keduanya terlibat secara langsung dalam proses kegiatan mengimplementasikan suatu modul. Dengan demikian hasil evaluasi dapat objektif.

Validasi merupakan proses pengujian kesesuaian modul dengan kompetensi yang menjadi tujuan belajar. Jika isi modul sesuai, artinya efektif untuk mempelajari kompetensi yang menjadi tujuan belajar, maka modul dinyatakan valid. Validasi dapat dilakukan dengan meminta bantuan ahli yang menguasai kompetensi yang dipelajari. Bila tidak ada, maka dilakukan oleh sejumlah guru yang mengajar pada bidang atau kompetensi tersebut. Validator memeriksa apakah tujuan pembelajaran, uraian materi, bentuk kegiatan, tugas, latihan, atau kegiatan lainnya yang ada dianggap efektif untuk digunakan sebagai media yang menguasai kompetensi yang menjadi target belajar. Bila hasil validasi ternyata menyatakan bahwa modul tidak valid maka modul tersebut perlu diperbaiki hingga menjadi valid.

2. Pengertian *E-Modul*

Salah satu media yang efektif, efisien, dan mengedepankan kemandirian siswa adalah media *e-modul*.¹³ Modul pada umumnya

¹³ Heni Rodiawati dan Komarudin. "Pengembangan e-learning melalui modul interaktif berbasis learning content development system". *Jurnal Tatsqif*, vol. 16 no.2, (2018), h.172-185.

memiliki bentuk fisik cetak namun dengan seiring berkembangnya teknologi yang semakin canggih maka dengan berbantuan komputer, modul dapat dikembangkan dalam bentuk digital atau biasa disebut sebagai modul elektronik. Modul berbentuk elektronik dapat didefinisikan sebagai suatu perangkat pembelajaran yang dibuat secara digital atau elektronik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan yang didalamnya tercakup materi yang sistematis dan memiliki daya tarik.¹⁴ *E-modul* dikembangkan untuk mempermudah pengguna dalam melatih kemandirian belajarnya.

Berdasarkan pemaparan tersebut, yang dimaksud *e-modul* dalam penelitian ini adalah sebuah media pembelajaran berupa modul noncetak yang praktis dan efisien yang dapat digunakan kapanpun dan dimanapun oleh siswa yang dapat diakses melalui *smartphone* atau perangkat lainnya. Dilihat dari struktur penulisan, pada dasarnya modul elektronik memiliki bentuk format, ciri-ciri, dan bagian-bagian yang pada umumnya ada di dalam modul cetak akan tetapi terdapat juga beberapa perbedaannya.

Tabel 2.2 Perbedaan Modul Elektronik dan Modul Cetak

Modul Elektronik	Modul Cetak
Bentuk format elektronik (bentuknya dapat berupa file <i>doc</i> , <i>exe</i> , <i>pdf</i> , <i>epub</i> , dan lain-lain)	Mengadaptasi bentuk format cetak
Ditampilkan menggunakan perangkat elektronik dan perangkat lunak khusus (<i>laptop</i> , komputer, <i>hp</i> , internet)	Tampilan berupa kumpulan kertas yang tercetak
Biaya produksi lebih murah	Biaya produksi lebih mahal
Bersifat efisien jika ingin dibawa	Membutuhkan ruang khusus untuk dibawa karena bentuk fisiknya berupa cetak
Menggunakan sumber daya tenaga listrik	Tidak perlu sumber daya khusus untuk menggunakannya
Dapat dilengkapi dengan audio atau video dalam penyajiannya	Tidak dapat menyisipkan link atau file audio dan video dalam penyajiannya

¹⁴ Rafiqul Fahmi Dian Awaluddin dan Puput Wanarti Rusimamto. "Pengembangan modul elektronik plc pada standar kompetensi memprogram peralatan sistem pengendali elektronik dengan plc untuk smk raden patah kota mojokerto". *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 5, no.3 (2016).

Tahan lama dan tidak lapuk dimakan waktu	Daya tahan kertas terbatas waktu
--	----------------------------------

Sumber: Adopsi Perbedaan Modul Elektronik dan Modul Cetak pada Penelitian Sanjaya¹⁵

C. Pembelajaran Saintifik

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan 2013 menerangkan bahwa metode pembelajaran saintifik (pendekatan ilmiah) adalah berpaduan antara cara pembelajaran yang semula terfokus pada penelitian, elaborasi, dan konfirmasi dilengkapi dengan mengamati, menanya, menalar, mencoba, dan mengkomunikasikan. Dari pemaparan diatas, disimpulkan bahwa pendekatan saintifik dimaksudkan untuk memberi pemahaman kepada siswa untuk mengetahui, memahami, mempraktikkan apa yang mereka cari dari berbagai sumber melalui pengamatan, pertanyaan, penyimpulan, percobaan, pengolahan, penyajian, penyimpulan, dan penciptaan untuk pembelajaran secara ilmiah.

Komponen-komponen penting dalam mengajar menggunakan pendekatan saintifik: menyajikan pembelajaran yang dapat meningkatkan rasa keingintahuan (*foster a sense of wonder*), meningkatkan keterampilan mengamati (*encourage observation*), melakukan analisis (*push for analysis*), dan berkomunikasi (*require communication*). Keempat komponen tersebut kemudian dijabarkan ke dalam lima praktek pembelajaran.

Tabel 2.3 Penjabaran Kegiatan Pembelajaran Pendekatan Saintifik dari Empat Komponen Penting

Instrumen	Uraian
Mengamati	Kegiatan belajar yang dilakukan siswa seperti membaca, mendengar, menyimak, mengamati (dengan atau tanpa alat bantu). Kompetensi yang ingin dikembangkan melalui pengalaman belajar mengamati adalah melatih kesungguhan, ketelitian, dan kemampuan dalam mencari sebuah informasi.
Menanya	Kegiatan belajar yang dilakukan adalah mengajukan pertanyaan tentang informasi apa yang belum dipahami dari apa yang telah teramati atau pertanyaan untuk memperoleh informasi tambahan tentang apa yang sedang

¹⁵ Muhammad Doni Sanjaya dan Muhammad Rama Sanjaya. PENGEMBANGAN BAHAN AJAR MENULIS RINGKASAN DAN IKHTISAR PADA MATA KULIAH PENGEMBANGAN KETERAMPILAN MENULIS FKIP UNIVERSITAS BATURAJA. *Jurnal Educative: Journal of Educational Studies*, vol. 3, no.1, (2018), h.1-15.

	mereka amati. Pertanyaan yang siswa ajukan dapat berkisar dari pertanyaan-pertanyaan yang bersifat faktual saja hingga mengarah kepada pertanyaan-pertanyaan yang sifatnya hipotetik (dugaan). Kompetensi yang dikembangkan adalah pengembangan kreativitas, rasa ingin tahu, kemampuan merumuskan pertanyaan untuk pengembangan keterampilan berpikir kritis, dan pembentukan karakter pembelajar.
Mengumpulkan Informasi	Pada kegiatan ini siswa melakukan sebuah eksperimen atau percobaan, membaca beragam sumber informasi lainnya selain yang terdapat pada buku teks, mengamati objek, mengamati kejadian, melakukan kegiatan tertentu, hingga berwawancara dengan seorang narasumber. Kompetensi yang ingin dikembangkan yaitu: siswa diharapkan mengembangkan sikap teliti, jujur, sopan, menghargai pendapat orang lain, memiliki kemampuan berkomunikasi, memiliki kemampuan mengumpulkan informasi dengan beragam cara, mengembangkan kebiasaan belajar, hingga menjadi seorang pembelajar.
Mengasosiasi	Bentuk kegiatan belajar yang diberikan guru meliputi pengolahan informasi mulai dari informasi yang beragam yang memperdalam dan memperluas informasi hingga informasi yang saling mendukung, bahkan yang berbeda atau bertentangan. Melalui pengalaman belajar ini diharapkan siswa akan mengembangkan sikap jujur, teliti, disiplin, taat kepada aturan, bekerja keras, mampu mengimplementasikan suatu prosedur dalam berpikir secara deduktif atau induktif untuk mencapai suatu kesimpulan.
Mengkomunikasikan	Memberikan pengalaman untuk melakukan kegiatan belajar berupa menyampaikan hasil pengamatan yang telah dilakukannya, kesimpulan yang telah diperoleh berdasarkan hasil analisis, dilakukan baik secara lisan, tertulis, atau cara-cara dan penggunaan media lainnya. Kegiatan ini dimaksudkan agar siswa mempunyai kesempatan untuk mengembangkan kompetensinya dalam hal pengembangan sikap jujur, teliti, toleransi, berpikir secara sistematis, mengutarakan pendapat dengan cara yang singkat dan jelas, hingga berkemampuan berbahasa secara baik dan benar.

Sumber: Adopsi Penjabaran Kegiatan Pembelajaran Pendekatan Saintifik Mc Collum oleh Penelitian Muhammad dan Nurdyansyah¹⁶

¹⁶ H. M. Musfiqon dan Nurdyansyah. "Pendekatan pembelajaran saintifik". Sidoarjo: Nizamia Learning Center (2015), h.38-40.

Siswa diminta untuk mengkonstruksi sendiri pengetahuan, pemahaman, serta pengetahuan dari proses belajar yang dilakukan, sedangkan guru mengarahkan serta memberikan penguatan dan pengayaan tentang apa yang telah dipelajari bersama siswa sebelumnya.

D. Komunikasi Matematis

1. Pengertian Komunikasi Matematis

Kata komunikasi berasal dari bahasa Inggris “*communication*”, sedangkan secara epistemologis atau menurut asal katanya berasal dari bahasa Latin “*communicatus*” yang bersumber pada kata “*communis*”. Menurut KII kata *communis* memiliki arti “berbagi” atau “menjadi milik bersama” yaitu usaha yang memiliki tujuan untuk kebersamaan atau kesamaan makna.¹⁷ Istilah “*mathematics*”, mengacu pada sifat, artinya yang terkait dengan ilmu pasti, matematis, “*mathematically*” adalah kata kerja, artinya menurut ilmu pasti, secara matematis, dan “*mathematician*” adalah kata benda, yaitu orang ahli matematika.¹⁸

Dari pemaparan di atas maka dapat disimpulkan bahwa komunikasi matematis ialah proses penyampaian informasi atau materi pelajaran matematika yang dilakukan oleh guru kepada siswa dengan menggunakan media pembelajaran tertentu agar tercipta efek atau pengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan matematis siswa.

Kemampuan komunikasi matematis terbagi menjadi dua, yaitu kemampuan komunikasi lisan dan komunikasi tulisan. Contoh kegiatan komunikasi lisan seperti berdiskusi dan menjelaskan. Sedangkan contoh kegiatan komunikasi tulisan seperti mengungkapkan situasi matematika melalui gambar atau grafik, tabel, persamaan, ataupun dengan bahasa siswa sendiri. Pada penelitian ini, peneliti akan menguji terkait kemampuan komunikasi tulisan siswa.

¹⁷ Hendra Kartika. “Pembelajaran matematika berbantuan software matlab sebagai upaya meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dan minat belajar siswa SMA”. *JUDIKA (Jurnal Pendidikan Unsika)*, vol. 2, no.1, (2014).

¹⁸ Jhon M. Echols dan Hassan Shadily. “*Kamus inggris indonesia*”. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, (2022), h.375.

2. Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis

Indikator-indikator kemampuan matematis diantaranya adalah:

- a. Menyatakan suatu situasi, gambar, diagram, atau benda nyata ke dalam bahasa, simbol, ide, atau model matematik.
- b. Menjelaskan ide, situasi, dan hubungan matematis secara lisan atau tulisan.
- c. Mendengarkan, berdiskusi, dan menulis tentang matematika.
- d. Memahami representasi matematis tertulis saat membaca.
- e. Membuat dugaan, menyusun argumen, merumuskan definisi, dan menggeneralisasi.
- f. Mendeskripsikan kembali suatu uraian atau paragraf matematika dengan bahasa sendiri.

Indikator kemampuan komunikasi matematis lainnya dikemukakan oleh Kementerian Pendidikan Ontario sebagai berikut:¹⁹

- 1) *Written text*; yaitu memberikan jawaban dengan menggunakan bahasa sendiri, membuat model situasi atau persoalan menggunakan lisan, tulisan, konkret, grafik, dan aljabar, menjelaskan dan membuat pertanyaan tentang matematika yang telah dipelajari, mendengarkan, mendiskusikan, dan menuliskan tentang matematika, membuat konjektur, menyusun argumen dan generalisasi.
- 2) *Drawing*; yaitu merefleksikan benda-benda nyata, gambar, dan diagram ke dalam ide-ide matematika.
- 3) *Mathematical expressions*; yaitu mengekspresikan konsep matematika dengan menyatakan peristiwa sehari-hari dalam bahasa atau simbol matematika.

Dari berbagai indikator kemampuan komunikasi matematis diatas, peneliti mengambil tiga indikator untuk penelitian yang dikemukakan oleh Kementerian Pendidikan Ontario, yaitu:

¹⁹ Heris Hendriana, Euis Eti Rohaeti, dan Utari Sumarmo. "Hard Skills dan Soft Skills Matematik Siswa". (Bandung: Refika Aditama), vol.1, h.62.

- a. *Written text*, yaitu siswa mampu memberikan jawaban dengan menggunakan bahasa sendiri dan memahami soal.
- b. *Drawing*, yaitu siswa mampu membuat ilustrasi grafik dari data yang didapatkan dan menjelaskan ilustrasi.
- c. *Mathematical expressions*, yaitu siswa mampu menyatakan peristiwa sehari-hari ke dalam bentuk model matematika, dan menyelesaikan perhitungan dengan benar.

E. Batasan Penelitian

Berdasarkan kurikulum merdeka materi untuk SMA/MA kelas X adalah Program Linear. CP materi pelajaran matematika kelas X SMA topik Sistem Pertidaksamaan Linear Dua Variabel dan Program Linear dan Model Matematika berdasarkan permendikbud No. 008 Tahun 2022 akan disajikan sebagai berikut:

Domain	: Aljabar dan Fungsi
Fase	: E
Capaian Pembelajaran	: Di akhir fase E, peserta didik dapat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan sistem persamaan linear tiga variabel, dan sistem pertidaksamaan linear dua variabel. Mereka dapat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan persamaan dan fungsi kuadrat (termasuk akar imajiner), dan persamaan eksponensial (berbasis sama) dan fungsi eksponensial.
Alur Tujuan Pembelajaran	: <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa dapat mengidentifikasi bentuk pertidaksamaan linear sebagai pemahaman konsep dasar 2. Siswa dapat menentukan solusi dari sistem pertidaksamaan linear dua variabel secara grafik 3. Siswa dapat menyelesaikan masalah program linear dengan memodelkan ke dalam sistem pertidaksamaan linear

Batas penelitian digunakan agar masalah dalam penelitian yang dilakukan tidak meluas ruang lingkupnya, peneliti membatasi materi yang digunakan untuk mendeskripsikan pengembangan *e-modul* materi program linear dengan pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa SMA/MA.

1. Sistem Pertidaksamaan Linear Dua Variabel

Sistem pertidaksamaan linear dua variabel adalah suatu pertidaksamaan yang pangkat dan variabel-variabel adalah satu.

Bentuk Umum:

$$ax + by < c$$

$$ax + by \leq c$$

$$ax + by > c$$

$$ax + by \geq c$$

dengan , $b \neq 0$; a, b, c, x dan $y \in \mathbb{R}$

Syarat untuk mempelajari program linear adalah penentuan daerah himpunan penyelesaian suatu sistem pertidaksamaan linear dua variabel. Himpunan penyelesaian sistem pertidaksamaan linear dua variabel berupa suatu daerah yang dibatasi garis pada sistem koordinat kartesius. Untuk mencari daerah himpunan penyelesaian suatu sistem pertidaksamaan linear dua variabel dapat dilakukan dengan menggunakan metode berikut:

- a. Menentukan daerah himpunan penyelesaian suatu pertidaksamaan linear dua variabel menggunakan metode uji titik

Misalkan diberikan persamaan $ax + by \leq c$. Berikut dijabarkan langkah-langkahnya:

- 1) Gambarlah grafik garis $ax + by = c$

Jika tanda ketaksamaan berupa \leq atau \geq , maka garis pembatas digambar penuh. Jika tanda ketaksamaan berupa $<$ atau $>$, maka garis pembatas digambar putus-putus.

- 2) Uji Titik

Ambil suatu titik sembarang, misal (x_1, y_1) yang tidak terletak pada garis $ax + by = c$. Substitusikan titik tersebut ke dalam pertidaksamaan $ax + by \leq c$. Akan ada dua kemungkinan sebagai berikut:

- a) Apabila pertidaksamaan $ax_1 + by_1 \leq c$ bernilai benar, maka daerah himpunan penyelesaiannya adalah daerah yang memuat titik (x_1, y_1) dengan batas garis $ax + by = c$.
- b) Apabila pertidaksamaan $ax_1 + by_1 \leq c$ bernilai salah, maka daerah himpunan penyelesaiannya adalah daerah yang tidak memuat titik (x_1, y_1) dengan batas garis $ax + by = c$.

- b. Menentukan keberadaan daerah himpunan penyelesaian suatu pertidaksamaan linear dua variabel di kanan atau kiri dengan memperhatikan tanda ketaksamaan

Berikut dijabarkan langkah-langkahnya:

- 1) Pastikan koefisien x dari pertidaksamaan linear dua variabel tersebut positif. Jika tidak positif, kalikan pertidaksamaan linear dua variabel dengan -1 .
- 2) Jika koefisien x dari pertidaksamaan linear dua variabel sudah positif, perhatikan tanda ketaksamaan. Jika tanda ketaksamaan \leq maka daerah penyelesaian terletak di sebelah kiri garis pembatas. Jika tanda ketaksamaan \geq maka daerah penyelesaian terletak di sebelah kanan garis pembatas.

Contoh Soal

Tentukan daerah penyelesaian dari sistem pertidaksamaan linear berikut: $x + y \leq 5$

$$x + 2y \leq 6$$

$$x \geq 0$$

$$y \geq 0$$

Pembahasan

- Gambar garis pembatas

Untuk menggambarkan garis $x + y = 5$ dan $x + 2y = 6$, buatlah dua titik bantu dengan cara mengambil nilai $x = 0$ maka $y = \dots$ dan $y = 0$ maka $x = \dots$ untuk masing-masing persamaan. Lihat tabel berikut:

$x + y = 5$		
x	0	5
y	5	0
Titik	(0,5)	(5,0)

$x + 2y = 6$		
x	0	6
y	3	0
Titik	(0,3)	(6,0)

Garis $x = 0$ adalah sumbu X dan garis $y = 0$ adalah sumbu Y .

- Menentukan daerah penyelesaian

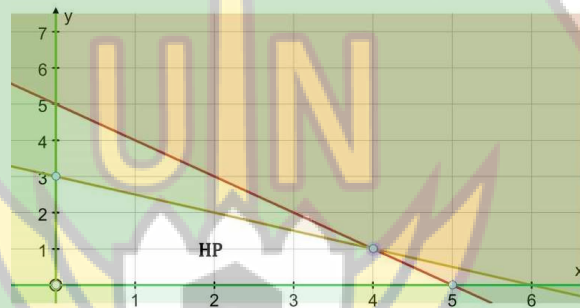
$x + y \leq 5 \Rightarrow$ karena tanda ketaksamaan \leq dan variabel x positif maka daerah penyelesaian terletak di sebelah kiri garis $x + y = 5$.

$x + 2y \leq 6 \Rightarrow$ karena tanda ketaksamaan \leq dan variabel x positif maka daerah penyelesaian terletak di sebelah kiri garis $x + 2y = 6$.

$x \geq 0 \Rightarrow$ karena tanda ketaksamaan \geq dan variabel x positif maka daerah penyelesaian terletak di sebelah kanan garis $x = 0$.

$y \geq 0 \Rightarrow$ karena tanda ketaksamaan \geq dan variabel y positif maka daerah penyelesaian terletak di sebelah kanan garis $y = 0$.

- Ilustrasi grafik daerah himpunan penyelesaian



Gambar 2.1 Grafik HP $x + y \leq 5$ dan $x + 2y \leq 6$
 Sumber: Autograph pada Desktop PC (Dokumentasi Pribadi)

2. Program Linear dan Model Matematika↓

Program linear adalah suatu metode yang digunakan untuk menentukan atau menyelesaikan permasalahan nilai optimasi, yaitu memaksimalkan atau meminimumkan fungsi tujuan yang batasan-batasannya berbentuk pertidaksamaan linear.

Model matematika adalah bentuk penalaran sederhana dalam menerjemahkan permasalahan atau merumuskan persoalan sehari-hari ke dalam bentuk matematika berupa persamaan, pertidaksamaan, dan fungsi. Secara umum, model matematika pada program linear terdiri dari dua fungsi, yaitu fungsi tujuan dan fungsi kendala.

Fungsi tujuan adalah fungsi yang nilainya akan dioptimalkan (dimaksimalkan atau diminimumkan), sedangkan fungsi kendala adalah

batasan-batasan yang harus dipenuhi. Berikut langkah-langkah dalam menyelesaikan soal program linear:

- a. Ubah soal ke dalam bentuk matematika dan buat model matematika yang terdiri atas sistem pertidaksamaan, dan fungsi tujuan $ax + by$ yang harus dimaksimumkan atau diminimumkan.
- b. Gambar daerah himpunan penyelesaian pada diagram kartesius.
- c. Menentukan titik-titik sudut daerah himpunan penyelesaian kemudian menentukan nilai optimumnya baik dengan tabel maupun dengan garis selidik.

Contoh Soal

Seorang pedagang baju *online* merencanakan pembelian tidak lebih dari 100 pcs baju pria dan wanita untuk di jual. Harga beli baju oblong pria adalah Rp20.000,00/pcs dan baju daster wanita Rp30.000,00/pcs. Modal yang tersedia sebesar Rp2.400.000,00. Keuntungan per baju pria Rp4.000,00 dan per baju daster wanita Rp5.000,00. Tentukanlah:

- a. Model matematika dari permasalahan diatas!
- b. Gambar daerah himpunan penyelesaiannya!
- c. Berapa pcs masing-masing jenis baju yang harus dibeli dan dijual agar diperoleh keuntungan maksimum!
- d. Berapa keuntungan maksimumnya!

Pembahasan

Misalkan:

- Jumlah baju oblong pria adalah x
- Jumlah baju daster wanita adalah y

Diketahui:

Kapasitas Pembelian: Jumlah total baju tidak boleh lebih dari 100 pcs

Modal:

- Harga beli satuan baju oblong pria (x) = Rp20.000,00
- Harga beli satuan baju daster wanita (y) = Rp30.000,00
- Total modal yang tersedia = Rp. 2.400.000,00

Keuntungan:

- Untung baju oblong pria = Rp4.000,00
- Untung baju daster wanita = Rp5.000,00

a. Menentukan model matematika

Tentukan bentuk pertidaksamaannya berdasarkan batasan (kendala)

- Kendala jumlah barang

$$x + y \leq 100$$

- Kendala modal (harga beli)

$$20.000x + 30.000y \leq 2.400.000 \leftrightarrow 2x + 3y \leq 240$$

- Kendala non-negatif

Karena harga baju tidak mungkin negatif, maka kendala ini kendala non negatif $x \geq 0$ dan $y \geq 0$.

- Fungsi tujuan

$$f(x, y) = 4.000x + 5.000y$$

Jadi, dapat disimpulkan bahwa model matematika dari permasalahan tersebut adalah sebagai berikut:

$$f(x, y) = 4.000x + 5.000y$$

$$x + y \leq 100 \dots\dots\dots(i)$$

$$2x + 3y \leq 240 \dots\dots\dots(ii)$$

$$x \geq 0 \dots\dots\dots(iii)$$

$$y \geq 0 \dots\dots\dots(iv)$$

b. Lukis daerah himpunan penyelesaian

Untuk menggambarkan garis $x + y = 100$ dan $2x + 3y = 240$, buatlah dua titik bantu dengan cara mengambil nilai $x = 0$ maka $y = \dots$ dan $y = 0$ maka $x = \dots$ untuk masing-masing persamaan. Lihat tabel berikut:

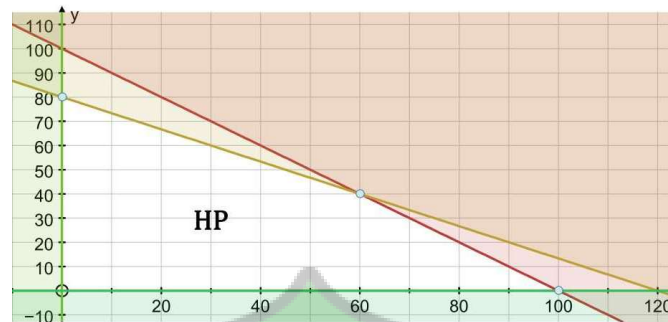
$$x + y = 100$$

x	0	100
y	100	0
Titik	(0,100)	(100,0)

$$2x + 3y = 240$$

x	0	120
y	80	0
Titik	(0,80)	(120,0)

Ilustrasi grafik daerah himpunan penyelesaian:



Gambar 2.2 Grafik HP $x + y \leq 100$ dan $2x + 3y \leq 240$
 Sumber: Autograph pada Desktop PC (Dokumentasi Pribadi)

- c. Menentukan berapa pcs masing-masing jenis baju yang harus dibeli dan dijual agar diperoleh keuntungan maksimum

Berdasarkan ilustrasi di atas, maka titik-titik sudut nya adalah: Titik $O(0,0)$, titik $A(100,0)$, titik $C(0,80)$ dan titik B yang diperoleh dari titik potong garis $x + y = 100$ dengan garis $2x + 3y = 240$. Untuk mencari titik B gunakan metode eliminasi dan substitusi.

$$\begin{array}{r|l} x + y = 100 & \times 3 \quad 3x + 3y = 300 \\ 2x + 3y = 240 & \times 1 \quad 2x + 3y = 240 - \\ \hline & x = 60 \end{array}$$

Substitusi nilai $x = 60$ ke persamaan $x + y = 100$ sehingga diperoleh $60 + y = 100$, maka nilai $y = 100 - 60 = 40$. Jadi, titik B adalah $(60,40)$.

Untuk memperoleh nilai maksimum gunakan metode uji titik sudut terhadap fungsi tujuan $\Rightarrow f(x, y) = 4.000x + 5.000y$

Titik $O(0,0)$, maka $f(0,0) = 4.000(0) + 5.000(0) = 0 + 0 = 0$

Titik $A(100,0)$, maka $f(100,0) = 4.000(100) + 5.000(0) = 400.000 + 0 = 400.000$

Titik $B(60,40)$, maka $f(60,40) = 4.000(60) + 5.000(40) = 240.000 + 200.000 = 440.000$

Titik $C(0,80)$, maka $f(0,80) = 4.000(0) + 5.000(80) = 0 + 400.000 = 400.000$.

Berdasarkan hasil uji titik tersebut, maka didapat nilai maksimumnya adalah Rp440.000,00 yang diperoleh dari nilai $x = 60$ dan nilai $y = 40$. Jadi, kesimpulannya adalah banyak baju oblong pria (x) = 60, dan baju daster wanita (y) = 40.

d. Besar keuntungan maksimum

Besar keuntungan maksimum yang diperoleh adalah Rp440.000,00.

F. Hubungan *E-Modul* dengan Pendekatan Saintifik dan Kemampuan Komunikasi Matematis

Pendekatan saintifik dan kemampuan komunikasi matematis memiliki keterkaitan yang bersifat kausal (sebab-akibat). Penerapan pendekatan saintifik dalam pembelajaran dinyatakan sebagai sarana yang efektif untuk memfasilitasi peningkatan kemampuan komunikasi siswa. Hal ini dikarenakan tujuan pendekatan tersebut tidak hanya berfokus pada hasil akhir, tetapi menekankan pada proses pemerolehan pengetahuan yang melibatkan keaktifan siswa. Pembelajaran saintifik dimaksudkan untuk memberikan pemahaman kepada siswa dalam mengenal, memahami berbagai materi menggunakan pendekatan ilmiah, informasi bisa berasal dari mana saja kapan saja dan tidak bergantung pada informasi searah dari guru. Pernyataan tersebut mengimplikasikan bahwa siswa harus aktif dalam mencari dan mengolah informasi. Dalam proses "mencari dan mengolah" itulah kemampuan komunikasi matematis siswa terlatih dan terbangun secara bertahap melalui langkah-langkah 5M, sebagai berikut:

1. Tahap Mengamati

Pada tahap ini, siswa diminta untuk mengamati masalah atau fenomena. Hubungannya: Tahap ini melatih siswa untuk membaca dan menafsirkan representasi visual (gambar, grafik, atau benda konkret). Siswa belajar menangkap ide matematika dari objek yang diamatinya, yang merupakan aspek mendasar dari indikator komunikasi matematis (kemampuan menerima informasi).

2. Tahap Menanya

Setelah mengamati, siswa didorong untuk mengajukan pertanyaan terkait

hal yang belum dipahami. Hubungannya: Tahap ini melatih keberanian siswa untuk berkomunikasi secara lisan. Siswa belajar menyusun kalimat tanya yang efektif dan menggunakan istilah matematika yang tepat untuk mengungkapkan rasa ingin tahunya.

3. Tahap Mengumpulkan Informasi

Siswa mencoba strategi pemecahan masalah dan mengumpulkan data. Hubungannya: Pada tahap ini, kemampuan komunikasi tertulis siswa mulai diasah. Siswa menyatakan masalah kontekstual ke dalam simbol-simbol matematika (model matematika), membuat tabel, atau menuliskan rumus yang relevan dengan informasi yang didapat.

4. Tahap Mengasosiasi

Siswa menghubungkan informasi yang diperoleh untuk menemukan pola atau kesimpulan. Hubungannya: Proses menalar menuntut siswa untuk menyusun argumen yang logis. Siswa tidak hanya menghitung, tetapi membangun "cerita" atau alasan logis mengapa langkah tersebut diambil. Ini adalah inti dari komunikasi matematis yaitu, menjelaskan pemikiran matematika secara sistematis.

5. Tahap Mengomunikasikan

Langkah terakhir adalah menyajikan hasil pekerjaan, baik lisan maupun tulisan. Hubungannya: Ini adalah akhir dari seluruh kemampuan komunikasi. Mengacu pada esensi pembelajaran saintifik yang dijelaskan di atas, pada tahap inilah siswa tidak lagi bergantung pada guru, melainkan secara mandiri mendemonstrasikan pemahamannya, berdiskusi dengan teman, dan mempertahankan pendapatnya.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pendekatan saintifik menyediakan kerangka kerja yang sistematis untuk melatih kemampuan komunikasi matematis. Jika pendekatan saintifik berperan sebagai sarana atau metode pembelajaran yang memudahkan aktivitas siswa, maka kemampuan komunikasi matematis merupakan kompetensi yang dipraktikkan dan dikembangkan secara aktif melalui tahapan-tahapan tersebut. Penerapan langkah-langkah saintifik yang konsisten menurut

panduan tersebut akan secara otomatis membangun siswa untuk melatih kemampuan komunikasinya dari level memahami (mengamati) hingga level mencipta dan menyaji (mengkomunikasikan).



BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Tujuan dari penelitian pengembangan adalah untuk menghasilkan sebuah produk baru dan menguji kepraktisan, keefektifan, dan kevalidan produk tersebut.¹ Produk yang akan dihasilkan pada penelitian ini adalah produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada untuk dijadikan media pembelajaran pada materi Program Linear Kelas X yang dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis model pengembangan Robert Maribe Branch yaitu *ADDIE* yang terdiri dari 5 tahapan diantaranya: Analisis (*Analyze*), Perancangan (*Design*), Pengembangan (*Development*), Penerapan (*Implementation*), dan Evaluasi (*Evaluation*).

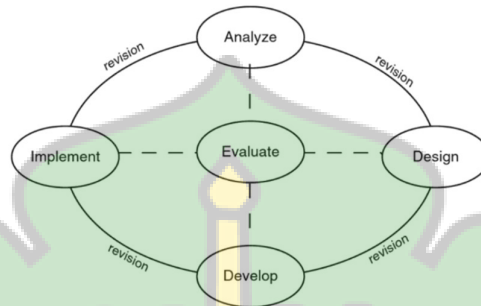
Pemilihan model pengembangan *ADDIE* untuk mengembangkan *e-modul* didasarkan atas beberapa pertimbangan, diantaranya:

1. Model *ADDIE* disajikan dengan cara yang sederhana dan sistematis. Langkah-langkah dalam model ini sangat sederhana dibandingkan dengan model pengembangan lainnya. Sifatnya terstruktur secara sederhana dan sistematis, membuat model *ADDIE* sangat mudah dipelajari oleh pengembang.
2. Model *ADDIE* memberikan kesempatan untuk melakukan evaluasi dan peninjauan kembali pada setiap tahapan dan langkah yang dilalui. Sehingga, produk yang dihasilkan menjadi produk yang valid.
3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan dengan menggunakan *ADDIE* menghasilkan produk dan hasil pembelajaran yang berkualitas. Produk yang dihasilkan dengan model pengembangan

¹ Sugiyono. “Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D”, (2013), h.297.

ADDIE hasilnya terbukti bermanfaat dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa.²

Sehingga dapat dikatakan model *ADDIE* merupakan salah satu model pengembangan *e-modul* yang dapat digunakan sebagai pedoman untuk mencapai proses pembelajaran yang sistematis, efisien, dan efektif.



Gambar 3.1 Bagan tahapan model *ADDIE*

Sumber: Adopsi tahapan model *ADDIE* pada Buku Branch³

B. Prosedur Penelitian Pengembangan

Tahapan dari penelitian pengembangan *e-modul* materi program linear dengan pendekatan saintifik adalah sebagai berikut:

1. Tahap Analisis (*Analyze*)

Pada tahap analisis, peneliti melakukan tiga kegiatan yaitu:

- a. Menganalisis kebutuhan siswa dilakukan untuk menyesuaikan pengembangan produk yang berbasis pada solusi atas kesulitan belajar siswa. Pada kegiatan ini, peneliti mengidentifikasi kondisi nyata dan masalah spesifik yang dialami oleh siswa selama pembelajaran di kelas. Untuk memperoleh data yang akurat mengenai kebutuhan tersebut, peneliti menggunakan teknik pengumpulan data berupa wawancara yang dipadu dengan instrumen lembar pedoman wawancara yang disajikan pada lampiran 2a.

² Komang Redy Winatha dkk. Pengembangan E-modul Interaktif Berbasis Proyek Pada Mata Pelajaran Simulasi Digital Kelas X di SMK TI Bali Global Singaraja". *Jurnal Teknologi Pembelajaran Indonesia*, vol. 8, no.1, (2018).

³ Robert Maribe Branch. "*Instructional design: The ADDIE approach*". New York: Springer, (2009), h.2.

- b. Menganalisis karakteristik siswa dilakukan untuk menyesuaikan desain pengembangan media dengan ciri khas belajar siswa secara individu agar proses pembelajaran berjalan efektif. Pada tahap ini peneliti menganalisis media ajar yang telah ada apakah sudah sesuai dengan karakteristik kebutuhan gaya belajar yang disesuaikan dengan kemampuan siswa melalui observasi dan pendalaman saat wawancara ke sekolah pada saat proses pembelajaran serta memahami ciri-ciri siswa kelas X melalui pemahamannya di kelas.
- c. Menganalisis kurikulum yang digunakan untuk menjadi pedoman dalam mengembangkan media pembelajaran *e-modul* dilakukan dengan cara menelaah kurikulum yang berlaku di sekolah tempat penelitian, khususnya pada mata pelajaran matematika. Dalam kegiatan ini, peneliti mencermati capaian pembelajaran dan alur tujuan pembelajaran untuk merumuskan indikator pencapaian serta tujuan pembelajaran yang harus dicapai oleh siswa. Peneliti memverifikasi materi pokok yang akan dimuat dalam *e-modul* agar tidak menyimpang dari cakupan materi yang telah ditetapkan dalam silabus. Langkah ini sangat penting untuk memastikan bahwa media *e-modul* yang dikembangkan memiliki validitas isi yang baik, relevan dengan tuntutan kurikulum, serta dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang dapat membantu siswa untuk mencapai ketuntasan belajar sesuai dengan standar yang ditetapkan sekolah. Pengumpulan data pada kegiatan ini juga diperoleh melalui hasil wawancara.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Perencanaan rancangan *e-modul* disesuaikan dengan hasil dari tahapan analisis. Pada tahap perancangan, peneliti melakukan dua kegiatan yaitu:

- a. Menyusun materi dengan menyesuaikan kepada indikator pembelajaran. Dilanjutkan dengan mengurai materi yang ditampilkan pada *e-modul* kemudian dikembangkan sesudah semua materi terkumpulkan.

- b. Mendesain materi yang telah tersusun dengan menyesuaikan indikator dengan menentukan gambar dan warna yang cocok dan menarik disesuaikan dengan kebutuhan yang diperoleh dari buku ataupun internet.

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap ini dikerjakan setelah konkretnya semua konsep materi yang telah dirancang pada tahap *design*. Pada tahap pengembangan, kegiatan yang dilakukan peneliti adalah sebagai berikut:

- a. Memperhatikan kerangka dan kebutuhan untuk penulisan *draft e-modul*.
- b. Memvalidasi *e-modul* setelah penyusunan selesai dengan bantuan para ahli. Proses validasi dilakukan sampai ahli menyatakan bahwa *e-modul* yang dikembangkan telah layak dan valid. Sebelum proses produksi, hasil dari evaluasi *e-modul* dilakukan analisis dan revisi berdasarkan masukan yang diberikan oleh para ahli. Ahli dalam penelitian pengembangan ini terdiri dari dua ahli, yaitu ahli media dan ahli materi.

1) Ahli Media

Ahli media pada penelitian ini adalah dosen yang mengampu mata kuliah komputer. Ahli media harus memiliki pengetahuan yang mendalam tentang berbagai teknologi media yang digunakan dalam pembelajaran serta memiliki pengalaman dalam mengembangkan konten media pembelajaran. Pada kegiatan ini hal yang dinilai oleh ahli media adalah mengenai penyajian produk yang dibuat peneliti dan memberi masukan untuk perbaikan.

2) Ahli Materi

Ahli materi dari penelitian ini adalah salah satu dosen pendidikan matematika. Ahli materi haruslah yang memiliki kemampuan mendalam dalam bidang spesifik yang menjadi fokus materi pembelajaran, memiliki pengalaman mengajar materi yang

relevan, serta memiliki pemahaman yang baik tentang bagaimana siswa belajar. Pada kegiatan ini hal yang dinilai oleh ahli materi adalah mengenai kelayakan isi dari produk yang dibuat oleh peneliti dan memberi masukan agar sesuai dengan permasalahan yang diangkat

4. Tahap Penerapan (*Implementation*)

Setelah dinyatakan layak dan valid, *e-modul* di uji cobakan secara terbatas dalam kelompok kecil di MA Insan Qur'ani untuk mengetahui kepraktisan dan pemahaman siswa terhadap materi program linear menggunakan pendekatan saintifik dengan melibatkan 5 siswa. Hasil dari kegiatan ini dapat dijadikan bahan acuan untuk merevisi *e-modul* agar dapat menyesuaikan dengan siswa supaya pembelajaran kedepannya menjadi lebih baik. Karena keterbatasan biaya dan waktu, batasan dalam tahap penerapan ini adalah *e-modul* tidak diuji cobakan atau disebarakan secara luas.

5. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Kegiatan peneliti pada tahap ini adalah melakukan revisi akhir produk berdasarkan hasil data yang diperoleh pada tahap penerapan dalam uji keterbacaan siswa terbatas dan uji kepraktisan dari guru guna mengetahui kelayakan dan kepraktisan dari penggunaan produk yang dikembangkan.

C. Tempat dan Waktu Penelitian

Uji coba terbatas dilakukan untuk tingkat MA di MA Insan Qur'ani. Penelitian akan dijalankan pada semester ganjil sampai tahapan penelitian ini selesai dan peneliti mendapatkan semua data sesuai dengan yang telah direncanakan.

D. Subjek Uji Coba

Subjek uji coba penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti adalah siswa kelas X. Kelas tersebut terpilih sebagai subjek uji coba karna dilihat dari materi *e-modul* yang dikembangkan oleh peneliti yaitu Program Linear.

E. Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini adalah metode angket (*kuisisioner*). Teknik pengumpulan data dari angket adalah dengan cara membagikan pertanyaan tertulis yang akan dijawab oleh responden. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini berupa wawancara pada tahap observasi awal dan teknik validasi ahli pada proses pengembangan.

F. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen penelitian merupakan suatu alat yang dipergunakan untuk mengukur suatu hal yang diamati atau teliti. Instrumen yang akan digunakan oleh peneliti adalah sebagai berikut:

1. Lembar Validasi

Lembar validasi berupa angket akan diberikan kepada validator untuk dilakukan penilaian, pemberian masukan, dan saran yang berguna untuk perbaikan terhadap *e-modul* yang dikembangkan. Lembar ini ditujukan kepada validator media dan materi. Lembar validasi sangat dibutuhkan dalam mengetahui tingkat kevalidan produk yang dikembangkan:

2. Lembar Kepraktisan Guru

Lembar instrumen berupa angket yang diberikan kepada guru sebagai validator. Tujuannya adalah untuk menilai skala kepraktisan *e-modul* yang di rancang telah valid dan sesuai dengan tujuan dan capaian pembelajaran di sekolah maka perlu dilakukan validasi kepraktisan oleh guru.

3. Lembar Uji Keterbacaan Siswa

Lembar instrumen berupa angket yang diberikan kepada siswa sebagai pengguna *e-modul*. Tujuan penggunaan lembar ini adalah untuk mengetahui skala kepraktisan dari rancangan *e-modul* dalam kegiatan pembelajaran yang telah valid.

G. Teknik Analisis Data

Analisis data merupakan langkah menyusun dan mengolah data yang telah terkumpulkan dalam penelitian. Teknik analisis data pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Analisis Kevalidan Data

Uji validasi produk penelitian pengembangan terdiri dari uji valid ahli media dan ahli materi. Penilaian dilakukan dengan menggunakan angket dimana para ahli akan menilai kesesuaian hasil isi materi dan desain produk yang dikembangkan peneliti sebagai media pembelajaran.

Nilai rata-rata dari hasil analisis data angket dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$V = \frac{\sum x_i}{\text{Skor Maks}} \times 100\%$$

Namun untuk mendapatkan hasil persentase gabungan, maka gunakan rumus berikut:

$$V = \frac{\sum_{i=1}^n V_{ai}}{n}$$

Keterangan:

V = Validitas total

x_i = Jumlah skor yang diperoleh dari seluruh hasil validasi

Skor Maks = Total skor maksimal dari seluruh aspek penilaian

V_{ai} = nilai validitas ahli ke- i

n = jumlah validator⁴

Untuk memperkuat data hasil penilaian kevalidan, perlu dikembangkan kategori kualitas dari produk pengembangan berdasarkan kriteria dari hasil data analisis nilai rata-rata yang didapat. Kriteria validasi produk disajikan pada tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Tabel Kriteria Kelayakan Produk

Persentase	Kualifikasi	Kriteria Kelayakan
84% < Skor ≤ 100%	Sangat Valid	Tidak Revisi
68% < Skor ≤ 84%	Valid	Sedikit Revisi
52% < Skor ≤ 68%	Cukup Valid	Perlu Revisi
36% < Skor ≤ 52%	Kurang Valid	Revisi
20% < Skor ≤ 36%	Tidak Valid	Revisi

Sumber: Adopsi Kriteria Kelayakan Produk pada Penelitian Amir⁵

⁴ Sa'dun Akbar, "Instrumen Perangkat Pembelajaran", (Bandung: PT Remaja Rosdakarya), (2022), h.159.

Berdasarkan tabel diatas, maka produk pengembangan yang dibuat peneliti akan berakhir jika penilaian terhadap isi materi dan desain *e-modul* dengan pendekatan saintifik telah memenuhi atau mencapai kriteria “Sedikit Revisi” atau “Tidak Revisi”.

2. Analisis Data Kepraktisan

Data uji kepraktisan didapatkan dari jawaban lembar angket yang diisi oleh siswa dan guru. Lembar instrumen memiliki empat pilihan jawaban yang dituju sesuai konten pertanyaan dimana skor penilaian dari setiap pilihan jawaban dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut:

Tabel 3.2 Skor Penilaian Jawaban

Pilihan Jawaban	Skor
Sangat Sesuai	5
Sesuai	4
Cukup Sesuai	3
Kurang Sesuai	2
Sangat Tidak Sesuai	1

Sumber: *Adopsi Skor Penilaian Pilihan Jawaban dalam Buku Sugiyono*⁶

Nilai rata-rata dari hasil analisis data angket dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$P = \frac{\text{Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Ideal}} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase Kepraktisan

Skor Ideal = Skor Tertinggi dalam Skala \times Jumlah Butir Pertanyaan \times Jumlah Responden⁷

⁵ Mohammad Faizal Amir. “Pengembangan perangkat pembelajaran berbasis masalah kontekstual untuk meningkatkan kemampuan metakognisi siswa sekolah dasar”. *Journal of Medives: Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, vol. 2, no.1, (2018), h.117-128.

⁶ Sugiyono. “*Metode Penelitian & Pengembangan Research and Development*”. Bandung: Alfabeta, (2019), h.93.

⁷ Sugiyono. “Metode Penelitian ...”. h.94.

Setelah menghitung rata-rata skor penilaian yang diperoleh dari keseluruhan data maka lakukan pengkonversian ke dalam bentuk pernyataan dengan mengacu pada kriteria yang disajikan sebagai berikut:

Tabel 3.3 Bentuk Pernyataan Kriteria Kelayakan

Skor Kualitas	Kriteria Kelayakan	Keterangan
$x \geq 80\%$	Sangat Sesuai	Sangat Praktis
$60\% \leq x < 80\%$	Sesuai	Praktis
$40\% \leq x < 60\%$	Cukup Sesuai	Cukup Praktis
$20\% \leq x < 40\%$	Kurang Sesuai	Kurang Praktis
$x < 20\%$	Sangat Tidak Sesuai	Tidak Praktis

Sumber: Adopsi Kriteria Kelayakan oleh penelitian Widoyoko⁸

Berdasarkan tabel diatas, maka produk pengembangan yang dibuat peneliti akan berakhir jika penilaian terhadap aspek kelayakan dan kemenarikan *e-modul* dengan pendekatan saintifik telah memenuhi atau mencapai kriteria “Praktis” atau “Sangat Praktis”.

⁸ Eko Putro Widoyoko. “*Evaluasi program pembelajaran*”. Yogyakarta: pustaka pelajar, (2009), h.238.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini berupa *e-modul* pembelajaran matematika materi program linear dengan pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis pada kelas X SMA/MA. Penelitian ini dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah pengembangan *ADDIE* yang terdiri dari 5 tahapan, diantaranya: Analisis (*Analyze*), Perancangan (*Design*), Pengembangan (*Development*), Penerapan (*Implementation*), dan Evaluasi (*Evaluation*).

1. Proses Pengembangan E-Modul Pembelajaran Matematika

Data-data yang dihasilkan dari setiap tahapan langkah-langkah pengembangan *e-modul* pembelajaran matematika materi program linear dengan pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis yang sesuai dengan model pengembangan *ADDIE* adalah sebagai berikut:

a. Tahap Analisis (*Analyze*)

Pada tahap analisis terdapat beberapa langkah kegiatan yang telah dilakukan oleh peneliti, yaitu sebagai berikut:

1) Analisis Kebutuhan Awal

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru Matematika kelas X di MA Insan Qur'ani, ditemukan fakta bahwa proses pembelajaran masih bergantung sepenuhnya pada buku cetak tanpa adanya variasi media seperti *e-modul*.¹ Kondisi ini menimbulkan kendala signifikan pada materi Program Linear yang menuntut visualisasi grafis. Guru mengungkapkan bahwa sajian grafik statis pada buku cetak menyulitkan siswa dalam memahami pergeseran garis selidik dan penentuan Daerah Himpunan Penyelesaian (DHP), sehingga ketika pembelajaran tatap muka banyak waktu untuk menggambar manual di papan tulis. Selain itu, fasilitas

¹ Lampiran 3a

teknologi yang ada di sekolah belum dimanfaatkan secara optimal untuk mengatasi kejenuhan siswa terhadap metode konvensional. Untuk melengkapi data lapangan, peneliti juga melakukan studi dokumentasi terhadap berbagai *e-modul* matematika materi Program Linear yang beredar luas di internet. Berikut beberapa hasil temuan saya:



Gambar 4. 1 Beberapa Temuan *E-Modul* yang Belum Mengintegrasikan Pendekatan Saintifik

Berdasarkan hasil bedah produk terhadap *e-modul* tersebut, ditemukan bukti bahwa beberapa media ajar digital yang ada tidak mengintegrasikan sintaks pendekatan saintifik secara utuh. *e-modul* yang tersedia belum memfasilitasi tahapan mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi, dan mengomunikasikan yang menjadi standar proses kurikulum. Berdasarkan kesenjangan antara kebutuhan visualisasi materi, potensi teknologi siswa, serta belum tersedianya bahan ajar digital yang sesuai kaidah saintifik, maka pengembangan *E-Modul* Matematika dengan Pendekatan Saintifik pada materi Program Linear menjadi alternatif solusi untuk dilakukan. Pengembangan ini bertujuan tidak hanya untuk menyediakan media interaktif, tetapi juga memperbaiki proses konstruksi pengetahuan siswa yang tidak terfasilitasi oleh *e-modul* yang sudah ada sebelumnya.

2) Analisis Karakteristik Siswa

Berdasarkan data penelitian yang dikumpulkan melalui wawancara mendalam dengan guru dan diskusi kelompok terarah bersama siswa kelas X di MA Insan Qur'ani, peneliti menemukan adanya kendala utama yang terletak pada aspek visualisasi materi. Siswa mengaku kesulitan memahami Program Linear, khususnya dalam menentukan daerah penyelesaian, karena gambar pada buku cetak (paket) bersifat statis sehingga sulit dibayangkan perubahannya.² Temuan ini diperkuat oleh penilaian guru yang menyatakan bahwa siswa pada Fase E ini membutuhkan jembatan visual konkret untuk membantu kemampuan abstraksi mereka yang belum sepenuhnya matang.

Selain aspek kognitif, peneliti juga menemukan fakta lapangan bahwa siswa mengalami kejenuhan terhadap penggunaan buku teks yang dinilai kaku dan minim interaksi. Siswa menunjukkan ketertarikan yang kuat terhadap media pembelajaran berbasis teknologi dibandingkan lembaran kertas. Meskipun peneliti mendapati bahwa sekolah memiliki fasilitas komputer, pemanfaatannya dalam pembelajaran matematika tercatat masih belum optimal. Oleh karena itu, hasil analisis ini menyimpulkan bahwa pengembangan *e-modul* interaktif merupakan kebutuhan nyata untuk mengakomodasi gaya belajar siswa sekaligus mengatasi keterbatasan visualisasi pada media konvensional.

3) Analisis Kurikulum

Analisis kurikulum dilakukan untuk memastikan bahwa produk *e-modul* yang dikembangkan memiliki keselarasan dengan pedoman Kurikulum Merdeka. Data pada tahap ini digali melalui wawancara mendalam dengan guru mata pelajaran terkait implementasi kurikulum di kelas X. Dalam diskusi tersebut, guru memaparkan bahwa materi Program Linear berada pada Fase E dalam elemen Aljabar dan Fungsi. Guru menekankan poin penting dalam Capaian Pembelajaran (CP) fase ini, yaitu siswa tidak hanya dituntut terampil berhitung, melainkan harus mampu

² Lampiran 3a

memodelkan masalah fenomena sehari-hari ke dalam sistem pertidaksamaan linear serta menentukan solusi yang optimal. Berdasarkan penuturan guru, implikasi dari tuntutan CP tersebut mengharuskan media ajar memiliki karakteristik kontekstual yang kuat. Namun, guru mengungkapkan fakta bahwa sumber belajar yang tersedia saat ini (buku paket) belum selaras dengan tuntutan tersebut karena contoh soal yang disajikan kurang relevan dengan realitas siswa. Oleh karena itu, guru menyarankan agar pengembangan *e-modul* difokuskan pada penyajian masalah kontekstual yang dapat memenuhi indikator kompetensi dalam CP tersebut.

Selanjutnya, terkait Alur Tujuan Pembelajaran (ATP), guru menjelaskan bahwa desain pembelajaran di sekolah bertujuan membentuk Profil Pelajar Pancasila, khususnya sintaks bernalar kritis dan mandiri. Guru mengakui bahwa target ini sulit dicapai jika hanya mengandalkan buku cetak yang cenderung *teacher-centered*. Guru menegaskan bahwa agar *e-modul* ini selaras dengan ATP dan TP yang telah disusun, maka desain media harus memuat aktivitas yang memancing siswa berpikir kritis (seperti sintaks saintifik), bukan sekadar berisi ringkasan materi. Dengan demikian, hasil analisis ini menyimpulkan bahwa pengembangan *e-modul* sangat diperlukan bukan hanya sebagai pengganti media, tetapi sebagai upaya strategis untuk mencapai target kurikulum yang selama ini terhambat oleh keterbatasan media konvensional.

b. Tahap Perancangan (*Design*)

Setelah tahap analisis selesai, peneliti melanjutkan ke tahap perancangan produk. Pada tahap ini, peneliti mulai menyiapkan rancangan awal *e-modul*. Kegiatan yang dilakukan meliputi pemilihan media, pemilihan format, dan pembuatan rancangan awal. Berikut adalah penjelasan langkah-langkah yang telah dilakukan:

1) Pemilihan Media

Peneliti memilih media pembelajaran dengan mempertimbangkan kemudahan penggunaan (kepraktisan) bagi siswa.

Mengingat saat ini teknologi sudah menjadi bagian dari aktivitas sehari-hari, dan berdasarkan hasil analisis awal diketahui bahwa siswa MA Insan Qur'ani dapat mengoperasikan komputer, maka peneliti memutuskan untuk mengembangkan media berupa *e-modul*. Format elektronik ini dipilih agar siswa bisa belajar dengan lebih praktis, baik menggunakan *laptop* maupun *smartphone*.

Dalam proses pembuatannya, peneliti menggunakan beberapa aplikasi pendukung agar *e-modul* menjadi menarik dan efektif. Pertama ada aplikasi *Canva*; peneliti menggunakan *Canva* untuk mendesain tampilan *e-modul*. Aplikasi ini dipilih karena menyediakan berbagai fitur desain yang menarik, sehingga materi dan latihan soal dapat disajikan secara visual agar siswa tidak merasa bosan saat belajar. Kedua aplikasi *Quizizz*: Untuk bagian evaluasi akhir, peneliti menggunakan *Quizizz*. Media ini dipilih agar siswa dapat mengerjakan soal secara interaktif. Setelah menjawab, siswa dapat langsung melihat kunci jawaban dan skor yang mereka peroleh. Fitur umpan balik langsung ini memudahkan siswa untuk mengetahui hasil belajar mereka secara mandiri. Secara keseluruhan, media ini dirancang untuk mendukung pendekatan saintifik. Peneliti menyusun materi Program Linear dengan menampilkan permasalahan nyata di awal pembelajaran. Tujuannya adalah agar *e-modul* ini tidak hanya sekadar bahan bacaan, tetapi juga mampu melatih kemampuan komunikasi matematis tertulis siswa.

2) Pemilihan Format

Pada tahap ini, peneliti menyesuaikan format *e-modul* dengan kurikulum yang berlaku di sekolah penelitian. Mengingat MA Insan Qur'ani telah menerapkan Kurikulum Merdeka, maka peneliti menyusun *e-modul* ini mengikuti standar format Kurikulum Merdeka. Peneliti memastikan *e-modul* ini memuat komponen-komponen penting seperti Capaian Pembelajaran (CP), Tujuan Pembelajaran (TP), dan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) untuk Fase E.

Selain penyesuaian kurikulum, peneliti juga memetakan materi Program Linear agar selaras dengan pendekatan saintifik. Pemetaan ini dilakukan agar setiap bagian dalam *e-modul* benar-benar mendukung langkah-langkah pembelajaran saintifik. Dengan menetapkan format dan struktur ini sejak awal, peneliti memiliki gambaran yang jelas mengenai komponen apa saja yang harus dimasukkan saat proses perancangan dimulai, sehingga *e-modul* yang dihasilkan nantinya terarah dan valid secara kurikulum.

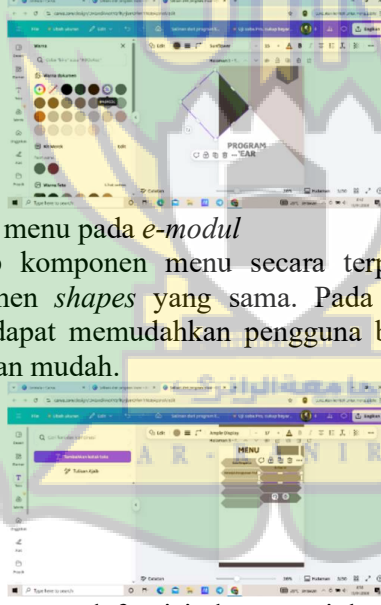
3) Rancangan Awal

Setelah format ditentukan, peneliti mulai masuk ke tahap perancangan fisik *e-modul* (*drafting*). Langkah pertama yang peneliti lakukan adalah mengumpulkan dan membaca berbagai referensi buku serta modul yang berkaitan dengan materi Program Linear. Hal ini dilakukan untuk memastikan isi materi yang ditulis akurat dan mendalam. Setelah materi siap, peneliti mulai merancang penyajian *e-modul* menggunakan aplikasi *Canva* dan *Quizizz*. Fokus utama peneliti adalah membuat tampilan yang menarik agar siswa tidak merasa jenuh saat belajar (aspek kepraktisan). Berikut adalah detail rancangan yang telah peneliti susun. Penyajian Materi; *e-modul* dirancang dengan mengintegrasikan sintaks pendekatan saintifik. Pada setiap sub-bab, peneliti menyajikan pembahasan materi, contoh soal, hingga video penjelasan yang membantu siswa memahami cara pengerjaan soal secara visual dan audio. Latihan Soal; di setiap akhir sub-bab, peneliti menyertakan latihan soal untuk mengasah kemampuan komunikasi tertulis siswa. Evaluasi Akhir; pada bagian akhir modul, peneliti membuat soal evaluasi menggunakan variasi pilihan ganda. Soal-soal ini dirancang untuk melatih kemampuan komunikasi matematis, sehingga siswa terbiasa menyelesaikan masalah program linear dalam konteks kehidupan nyata. Peneliti juga melengkapi soal ini dengan alternatif jawaban dan pembahasan (kunci jawaban) agar siswa bisa belajar dari kesalahannya. Desain Visual;

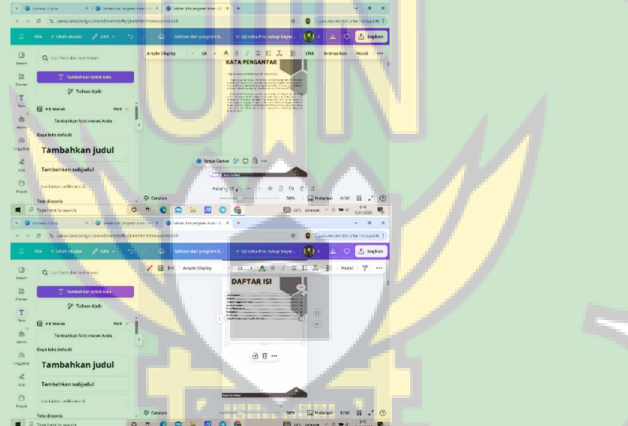
dalam proses perancangan di *Canva*, peneliti mengatur komposisi warna latar belakang, tata letak teks, penempatan video, dan gambar agar nyaman dilihat (*eye-catching*). Dengan rancangan ini, e-modul diharapkan menjadi media yang praktis dan mampu membantu siswa belajar secara mandiri maupun di dalam kelas.



Tabel 4.1 Proses Pembuatan dan Penempatan Tombol-Tombol pada *E-Modul*

No	Proses	Gambar	Alur Penyusunan Tahapan Saintifik
1	<p>Proses pembuatan <i>e-modul</i> menggunakan aplikasi <i>Canva</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proses mendesain tampilan awal pada <i>e-modul</i> Peneliti menggunakan <i>template</i> yang telah tersedia pada aplikasi <i>canva</i> sebagai dasar desain <i>e-modul</i>. Kemudian melakukan penyesuaian dengan menghapus dan memindahkan beberapa elemen. <i>Background</i> dasar diubah menjadi warna putih polos yang dikombinasikan dengan elemen serta <i>font</i> bertema percoklatan. Tema warna dan desain pada tampilan awal ini akan diterapkan secara konsisten sampai halaman akhir <i>e-modul</i>. Bagian cover memuat judul materi, jenjang, dan identitas peneliti. ▪ Proses mendesain halaman menu pada <i>e-modul</i> Peneliti merancang setiap komponen menu secara terpisah dengan <i>background</i> menggunakan desain elemen <i>shapes</i> yang sama. Pada setiap komponen tersebut, disematkan tautan untuk dapat memudahkan pengguna berpindah ke halaman yang akan dituju dengan cepat dan mudah. ▪ Proses mendesain kata pengantar, daftar isi, dan petunjuk penggunaan <i>e-modul</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tahap Mengamati dan Menanya (Pendahuluan) Peneliti menampilkan gambar toko roti dan narasi tentang keterbatasan ruang etalase agar siswa “mengamati bahwa ada masalah keterbatasan (kendala) dalam dunia nyata yang bisa dihubungkan dengan matematika. Hubungan dengan indikator komunikasi matematis: Menghubungkan benda nyata, gambar, dan diagram ke dalam ide matematika. Kalimat penanda: “Dalam kehidupan sehari-hari, pernahkah kamu memperhatikan toko roti yang memproduksi berbagai ...”. (hal. 9) Peneliti tidak memberikan jawaban langsung, melainkan mengajukan pertanyaan

Pada tampilan kata pengantar, daftar isi, dan petunjuk penggunaan *e-modul* tidak ada keterbaharuan elemen. Hanya saja dimulai dari halaman ini peneliti menambahkan kolom *back to menu* dibagian kanan paling bawah dan penomoran halaman dibagian kiri. Untuk judul komponen di letakkan dibagian atas halaman dengan menggunakan ukuran penulisan yang besar. Kata pengantar berisi ucapan syukur peneliti terhadap pihak-pihak yang terlibat selama proses pembuatan *e-modul*. Daftar isi memuat informasi spesifik yang berisi judul komponen beserta letak halamannya dalam *e-modul*.



- Proses mendesain halaman analisis kurikulum
 Pada tampilan analisis kurikulum peneliti menambah elemen baru yaitu tabel. Tabel tersebut menyajikan CP materi pelajaran matematika Program Linear kelas X SMA/MA yang disusun berdasarkan kebijakan Permendikbud yang terbaru.

strategis untuk memancing siswa merumuskan inti masalah optimasi dari situasi toko tadi.

Hubungan dengan indikator komunikasi matematis: Menjelaskan ide, situasi, dan relasi matematik secara tulisan dengan benda nyata.

Kalimat penanda: “Bagaimana cara pemilik toko dapat mengoptimalkan tempat yang tersedia untuk meletakkan roti-roti yang akan dijual supaya semua tempat yang tersedia dapat digunakan secara optimal?”. (hal. 9)

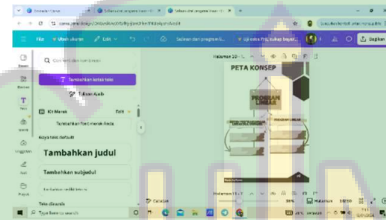
- Tahap **Mengamati** (Isi Materi)
 Siswa **mengamati** struktur penulisan simbol matematika yang baku sebelum menggunakannya.
 Hubungan dengan indikator matematis: Menyatakan peristiwa sehari-hari dalam bahasa atau simbol matematika.

- Proses mendesain tujuan pembelajaran
 Peneliti menambahkan beberapa elemen baru dengan warna yang berbeda-beda. Warna *font* disesuaikan dengan warna elemen yang ada supaya tulisan tetap terbaca oleh pengguna. Penomoran serta masing-masing isi tujuan di desain secara terpisah dengan bentuk ukuran penulisan yang lebih besar dibandingkan isi biasanya.
- Proses mendesain pendahuluan
 Peneliti menambahkan fitur gambar yang terkait dengan materi pada halaman ini, serta ada beberapa elemen baru seperti *note* yang dilengkapi dua gambar pemanis. Halaman pendahuluan berisi apersepsi sebelum memasuki pembahasan materi.
- Proses mendesain peta konsep

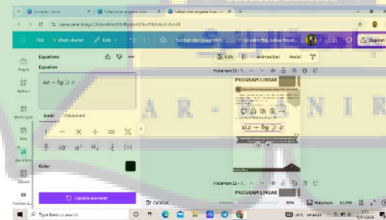
Kalimat penanda: “Bentuk Umum: ...”. (hal. 11)
 Model matematika terdiri dari dua fungsi, fungsi tujuan dan fungsi kendala”. (hal. 36)

- Tahap **Mengumpulkan Informasi** (Contoh Soal)
 Peneliti menyajikan data numerik yang kompleks (modal Rp2.400.000,00, harga beli Rp20.000,00, keuntungan Rp4.000,00) dan mendesain langkah agar siswa mengubah narasi panjang tersebut menjadi simbol variabel x dan y . Hubungan dengan indikator komunikasi matematis: Menyatakan peristiwa sehari-hari dalam bahasa atau simbol matematika (model matematika).
 Kalimat penanda: “a. Model matematika dari permasalahan diatas!”. (hal. 21)
 “Membuat permisalan: Jumlah baju oblong pria adalah x , jumlah baju daster wanita

Peneliti mendesain peta konsep dengan tema rantai papan. Elemen arah yang ditunjukkan diluar gambar menandakan bahwa komponen tersebut saling berkaitan satu sama lainnya.



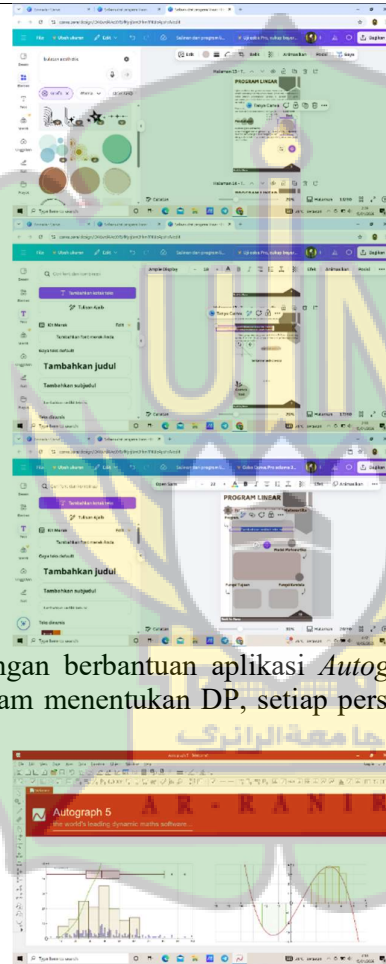
- Proses mendesain pembagian materi pembelajaran pada *e-modul*
 Peneliti membagi pembahasan materi menjadi dua bagian utama. Untuk pembahasan pertama bagian A, yaitu materi prasyarat Sistem Pertidaksamaan Linear Dua Variabel. Bagian B, yaitu materi pokok Program Linear dan Model Matematika. *Background* untuk kedua judul pembahasan tersebut menggunakan elemen *shapes* yang sama. Seluruh penulisan angka, variabel, simbol matematika disusun menggunakan fitur *equation*. Teks materi menggunakan *font* ukuran sedang. Isi materi yang termuat dalam *shapes* merupakan penanda informasi penting. Batas antara materi dan contoh soal di beri penanda elemen tiga buah titik. Selain itu, ukuran font pada kosa kata contoh soal dan pembahasan dibuat lebih besar dengan tambahan elemen pada *backgroundnya*.



adalah y ". (hal. 21)

- Tahap **Mengumpulkan Informasi** (Isi Materi)
 Peneliti membekali siswa dengan kosakata matematika (seperti: "optimasi", "variabel", "kendala") agar siswa mampu menjelaskan konsep tersebut nantinya.
 Hubungan dengan indikator komunikasi matematis: Menjelaskan ide, situasi, dan relasi matematik secara tulisan. Kalimat penanda: "Sistem pertidaksamaan linear dua variabel adalah ...". (hal. 11)
 " Program linear adalah suatu metode ...". (hal.20)
- Tahap **Mengasosiasi** (Pembahasan Materi)
 Peneliti merancang langkah kerja dimana siswa harus membuat tabel titik bantu, menggambar garis koordinat kartesius, dan menentukan daerah arsiran (DHP) untuk

Ilustrasi grafik dibuat dengan berbantuan aplikasi *Autograph*. Guna mempermudah pemahaman pengguna dalam menentukan DP, setiap persamaan dijabarkan grafiknya secara terpisah-pisah.



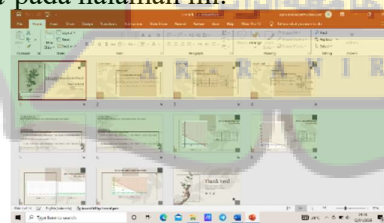
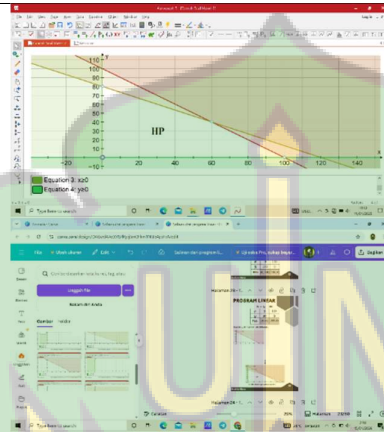
melatih kemampuan komunikasi visual siswa. Hubungan dengan indikator matematis: Menggambar ide matematika ke dalam bentuk visual seperti grafik serta memodelkan matematika.

Kalimat penanda: “Pastikan koefisien x dari pertidaksamaan ... positif.” (hal.12)

“b.Gambar daerah penyelesaiannya!” (hal. 15, 21)
 “ ... buatlah dua titik bantu ...”. (hal. 22)

- Tahap **Mengkomunikasikan** (Penarikan Kesimpulan)
 Peneliti tidak menghentikan proses pada ditemukannya titik (60,40), tetapi merancang bagian kesimpulan agar siswa dapat mengargumentasikan bahwa titik tersebut adalah keuntungan maksimum dan menjelaskannya dalam kalimat lengkap.
 Hubungan dengan komunikasi

- Proses mendesain tampilan video pembahasan
 Peneliti mulai menyusun video pembahasan dengan menyalin contoh soal dari *e-modul* halaman 3, 4, dan 5 ke dalam template *microsoft powerpoint* terlebih dahulu. Salinan tersebut berisi 11 *slide*. Selanjutnya, peneliti membuat video penjelasan contoh soal dan penyelesaiannya dengan cara merekam layar *PC* menggunakan aplikasi *Bandicam*. Setelah rekaman selesai, video disunting menggunakan aplikasi *CapCut* termasuk mengoptimasi suara peneliti melalui fitur yang tersedia di aplikasi. Video yang telah selesai akan di unggah ke kanal *YouTube*. Selanjutnya tautan video tersebut diembed langsung ke dalam *e-modul* pada halaman ini.



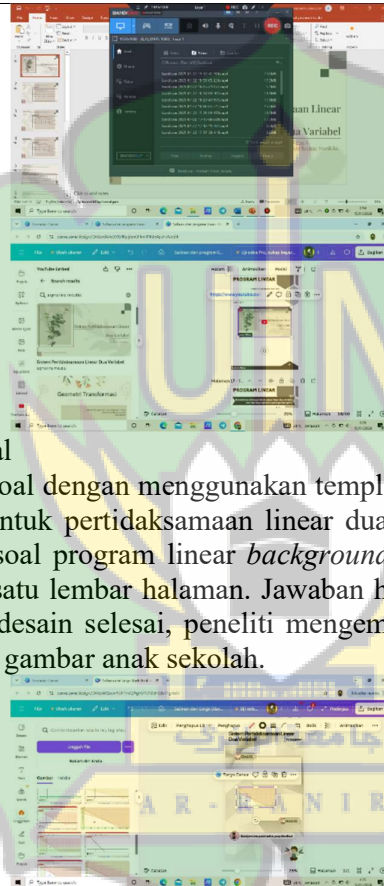
matematis: menyusun argumentasi matematis, merumuskan definisi, dan generalisasi.

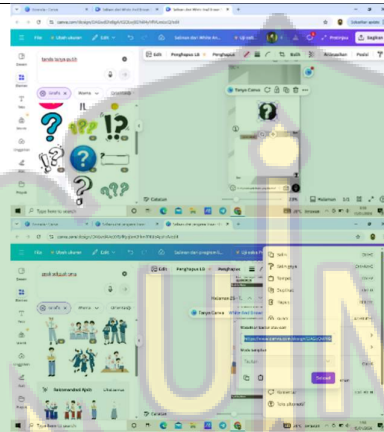
Kalimat penanda: “Jadi, kesimpulannya adalah banyak baju oblong pria 60 dan banyak baju daster wanita 40.” (hal. 24)

“Besarnya keuntungan maksimum yang diperoleh adalah Rp. 440.000,00”. (hal. 24)

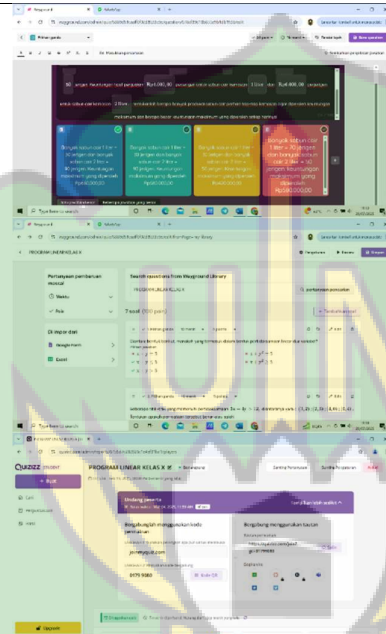
- Tahap **Mengkomunikasikan** (Rangkuman)
 Setelah belajar materi, siswa diarahkan untuk membaca atau membuat rangkuman. Hubungan dengan indikator komunikasi matematis: Menyusun argumen matematis, merumuskan definisi, dan generalisasi. Kalimat penanda: “Sistem pertidaksamaan linear adalah...”. (hal. 17)
 “Langkah-langkah menentukan DHP adalah...” (hal. 17)

- Proses tampilan latihan soal
Peneliti membuat latihan soal dengan menggunakan template *canva* yang baru. Desain *background* latihan soal untuk pertidaksamaan linear dua variabel berwarna abstrak. Sedangkan untuk latihan soal program linear *background* nya seperti *send message*. Setiap latihan terdiri dari satu lembar halaman. Jawaban hanya bisa diberikan melalui kolom komentar. Setelah desain selesai, peneliti mengembed tautan template latihan soal tersebut kedalam ikon gambar anak sekolah.

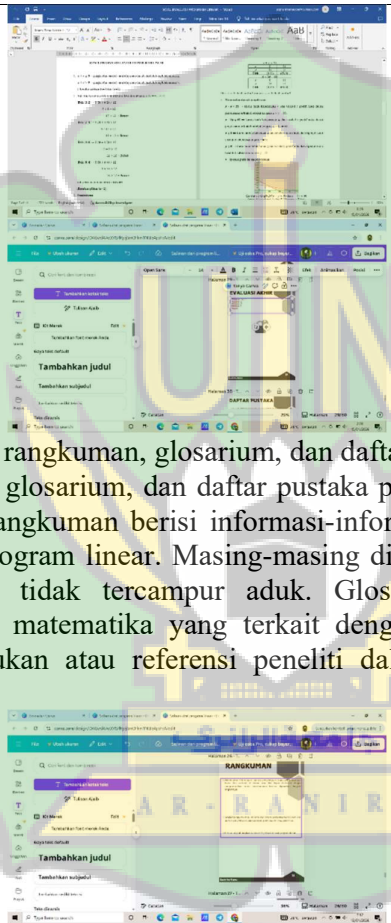


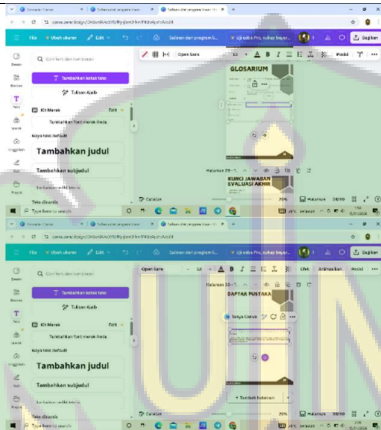
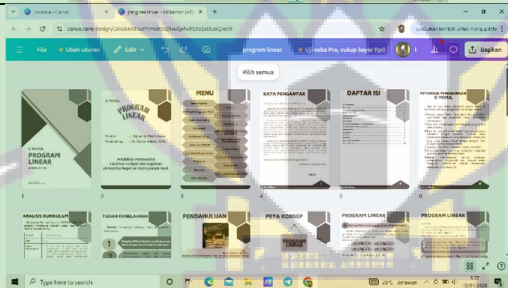


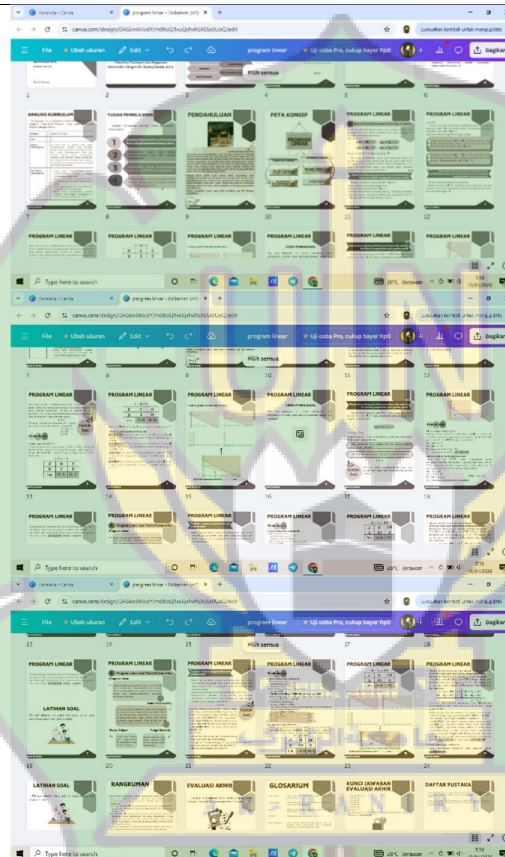
- Proses mendesain halaman evaluasi akhir
Soal evaluasi akhir dibuat dengan berbantuan aplikasi *quizizz*. Untuk membuat soal pada aplikasi ini, peneliti perlu mendaftar akun terlebih dahulu. Evaluasi akhir terdiri atas 7 soal, dimana pada masing-masing soal memiliki jumlah pilihan jawaban yang bervariasi. Pengerjaan soal diberikan batasan waktu untuk menjawabnya, dengan total keseluruhan adalah 90 menit. Skor akan ditampilkan diakhir penyelesaian soal beserta jumlah benar dan salahnya. Setelah selesai membuat soal, kunci jawaban, beserta pengaturan lainnya, peneliti mengupload soal ke akun aplikasi *quizizz* peneliti, kemudian menugaskannya. Penugasan ini juga memiliki batasan akses selama satu minggu, jika terlewat maka link akan kadaluwarsa. Tautan penugasan diembed kedalam ikon gambar *checklist notebook*. Di bagian akhir halaman ini penulis menentukan langkah selanjutnya yang dapat dilakukan pengguna setelah melakukan keseluruhan kegiatan dengan mengacu kepada nilai skor evaluasi akhir yang diperoleh.

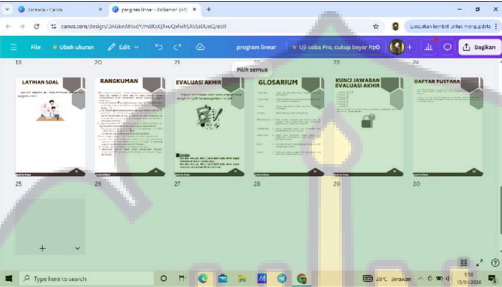


- Proses mendesain kunci jawaban evaluasi akhir
Pada halaman ini peneliti menambahkan fitur gambar kunci gembok. Dimana dalam fitur tersebut akan diembed tautan yang berisi pembahasan penyelesaian soal evaluasi akhir secara lengkap. Untuk membukanya, pengguna harus mengirimkan permintaan izin akses masuk yang akan diterima peneliti melalui *e-mail*. Jawaban evaluasi tersebut disusun dengan menggunakan aplikasi *microsoft word*, kemudian dikonversi kedalam format pdf, dan di *upload* ke *google drive* dengan mengubah pengaturan batasan akses.

- 
- Proses mendesain halaman rangkuman, glosarium, dan daftar pustaka
Pada halaman rangkuman, glosarium, dan daftar pustaka peneliti tidak menambahkan keterbaruan elemen. Rangkuman berisi informasi-informasi penting yang didapat dari keseluruhan materi program linear. Masing-masing di pisah dengan nomor yang berurutan agar informasi tidak tercampur aduk. Glosarium berisi makna atau pengertian dari kosakata matematika yang terkait dengan materi program linear. Daftar pustaka berisi rujukan atau referensi peneliti dalam mengambil isi materi program linear.

		 A screenshot of the Canva design tool interface. The main workspace shows a document titled 'GLOSARIUM' with a grid layout. The left sidebar contains various design tools and options, including 'Tambahkan judul' (Add title) and 'Tambahkan subjudul' (Add subtitle). The top navigation bar includes 'Canva', 'Salin', 'Hapus', 'Unggah', 'Unduh', 'Pilih', and 'Bantuan'.	
2	Hasil desain menggunakan Canva pada e-modul	 A screenshot of the Canva design tool interface showing a multi-page e-module layout. The main workspace displays several pages with various content, including a 'MENU' page, a 'KATA PENGANTAR' (Foreword) page, and a 'DAFTAR ISI' (Table of Contents) page. The left sidebar shows design tools and options, and the top navigation bar includes 'Canva', 'Salin', 'Hapus', 'Unggah', 'Unduh', 'Pilih', and 'Bantuan'.	



			
3	<p>Proses pengunggahan desain <i>e-modul</i> dari <i>Canva</i> ke siswa/pengguna</p>	<p>Hasil dari tahap desain sebelumnya, selanjutnya peneliti akan membagikan dengan menekan tombol <i>share</i> (bagikan) dipojok kanan atas layar, kemudian pilih <i>more</i> (lainnya), pilih opsi <i>public view link</i> (tautan pemandangan publik), terakhir klik <i>create public view link</i> dan <i>copy</i> (salin). Link yang telah peneliti dapatkan kemudian dibagikan kepada siswa untuk dipelajari dan dikerjakan.</p>	

Sumber: Pengolahan Data pada PC (Dokumentasi Pribadi)

Hasil *e-modul* yang terdapat pada tabel di atas, akan dilakukan uji validitas oleh validator pada tahap pengembangan.

c. Tahap Pengembangan (*Development*)

Setelah konsep dan rancangan awal dinilai konkret, peneliti lanjut ke tahap pengembangan (*development*). Pada tahap ini, peneliti merealisasikan seluruh rancangan menjadi sebuah produk *e-modul* yang utuh dan siap untuk diuji. Kegiatan yang telah peneliti lakukan dibagi menjadi dua langkah utama, yaitu penyusunan kerangka produk (realisasi) dan tahap validasi. Berikut uraiannya:

1) Relisasi Produk (Kerangka Penulisan)

Peneliti menyusun *e-modul* berdasarkan desain yang telah dibuat pada tahap sebelumnya. Peneliti menyusun komponen-komponen tersebut secara sistematis hingga menjadi satu kesatuan *e-modul* yang lengkap. Secara fisik, *e-modul* yang peneliti kembangkan terdiri dari beberapa bagian utama, mulai dari halaman pembuka (Cover, Kata Pengantar, Daftar Isi, Petunjuk Penggunaan), komponen kurikulum (CP, TP, ATP), hingga bagian isi (Pendahuluan, Peta Konsep, Materi Inti, Video Penjelasan, Latihan Soal, dan Rangkuman). Untuk menutup pembelajaran, peneliti juga menyertakan Evaluasi Akhir beserta Kunci Jawaban, Glosarium, dan Daftar Pustaka. Dalam penyusunannya, peneliti konsisten menerapkan pendekatan saintifik di setiap bagian materi. Hal ini dilakukan untuk memicu kemampuan komunikasi matematis siswa, sehingga mereka terbiasa menyelesaikan permasalahan program linear secara terstruktur. Peneliti merancang *e-modul* ini agar fleksibel, sehingga siswa dapat memanfaatkannya untuk belajar matematika dengan mudah, di mana saja dan kapan saja.

2) Tahap Validasi

Setelah draf pertama *e-modul* selesai disusun, peneliti melakukan tahap validasi. Tujuan tahap ini adalah untuk mendapatkan penilaian, kritik, dan saran dari para ahli guna menyempurnakan kualitas *e-*

modul sebelum digunakan secara luas. Dalam proses ini, peneliti melibatkan 4 orang validator ahli dan satu kelompok siswa untuk uji keterbacaan, dengan rincian sebagai berikut: 1 orang Dosen Ahli Media untuk menilai aspek desain dan kemudahan pengguna. 2 orang Dosen Ahli Materi untuk menilai kevalidan dan kedalaman materi program linear. 1 orang Guru Matematika (Praktisi) untuk menilai kesesuaian modul dengan kondisi siswa di sekolah. 29 orang Siswa untuk melihat respons mereka terhadap uji tingkat keterbacaan (readability) dan kepraktisan *e-modul*. Semua masukan dan saran perbaikan yang diberikan oleh para validator dan siswa telah peneliti catat dan tindak lanjuti melalui proses revisi. Langkah perbaikan ini sangat penting untuk memastikan bahwa produk akhir *e-modul* benar-benar valid, praktis, dan layak digunakan dalam pembelajaran siswa.

d. Tahap Implementasi (*Implementation*)

Setelah produk dinyatakan valid dan telah direvisi berdasarkan masukan para ahli, peneliti melanjutkan ke tahap implementasi. Pada penelitian ini, implementasi dilakukan dalam bentuk uji coba terbatas (skala kecil) di MA Insan Qur'ani. Langkah ini dilakukan untuk memastikan kualitas dan kepraktisan *e-modul* sebelum digunakan secara luas. Kegiatan yang telah peneliti lakukan pada tahap ini adalah: Pelaksanaan uji coba terbatas; peneliti *mengujicobakan e-modul* kepada 5 orang siswa yang dianggap dapat mewakili karakteristik populasi target. Dalam pelaksanaannya, peneliti membagikan tautan (*link*) *e-modul* kepada siswa untuk diakses melalui smartphone atau komputer sekolah. Siswa diminta untuk mengikuti alur pembelajaran yang ada di *e-modul*, mulai dari memahami materi, menyimak contoh soal, hingga mengerjakan latihan. Fokus utama peneliti di sini adalah melihat bagaimana *e-modul* membantu siswa menjawab soal-soal yang memuat indikator komunikasi matematis. Hasil uji coba; berdasarkan hasil uji coba terhadap 5 siswa tersebut, peneliti memberikan 7 butir permasalahan (soal) yang sama. Hasilnya

menunjukkan 3 siswa berhasil menjawab semua permasalahan dengan benar. 2 siswa lainnya berhasil menjawab benar pada 3 dan 4 permasalahan. Kepada siswa yang belum menjawab benar secara keseluruhan, sistem dalam *e-modul* mengarahkan mereka untuk mengulang kembali jawaban atau mempelajari ulang bagian yang belum dipahami. Hal ini menunjukkan bahwa *e-modul* dapat memfasilitasi belajar mandiri. Keterbatasan implementasi; perlu peneliti sampaikan bahwa pada penelitian ini, uji efektivitas (uji coba lapangan skala besar) tidak dapat dilakukan. Hal ini dikarenakan adanya keterbatasan waktu dan ketidaksesuaian jadwal kurikulum. Materi Program Linear diajarkan pada semester ganjil (Tahun Ajaran 2024/2025), sedangkan penelitian ini berlangsung pada semester genap (Tahun Ajaran 2025/2026), sehingga tidak memungkinkan untuk dilakukan pembelajaran tatap muka di kelas. Meskipun demikian, pengembangan *e-modul* ini tetap memenuhi prinsip penelitian pengembangan (*R&D*) hingga tahap uji coba terbatas, dan produk ini siap digunakan sebagai penunjang pembelajaran di masa mendatang.

e. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi merupakan proses penilaian akhir untuk melihat keberhasilan produk yang dikembangkan. Dalam penelitian ini, peneliti melakukan evaluasi secara formatif, artinya evaluasi dilakukan secara berkelanjutan pada setiap tahapan (Analisis, Desain, Pengembangan, hingga Implementasi) demi tujuan perbaikan (revisi). Evaluasi yang telah peneliti lakukan meliputi Validasi Ahli; penilaian mendalam oleh ahli materi dan ahli media untuk menjamin kevalidan isi dan tampilan produk. Uji Kepraktisan; penilaian oleh guru matematika untuk memastikan *e-modul* mudah digunakan dalam kegiatan mengajar. Uji Keterbacaan; respons dari siswa untuk memastikan bahasa dan alur *e-modul* mudah dipahami. Sama halnya dengan tahap implementasi,

keterbatasan pada tahap evaluasi ini adalah belum dilakukannya evaluasi sumatif (evaluasi akhir untuk mengukur efektivitas hasil belajar secara statistik) karena kendala waktu penelitian. Namun, melalui serangkaian evaluasi formatif, peneliti memastikan bahwa *e-modul* yang dihasilkan sudah tergolong valid dan praktis.

2. Hasil Pengembangan

Berikut penguraian hasil pengembangan yang telah dilakukan oleh peneliti:

a. Hasil Uji Validitas

Rancangan produk awal akan divalidasi oleh ahli media, ahli materi, dan praktisi. Tujuan validasi ini adalah untuk memperoleh kritik dan saran perbaikan serta menilai kesesuaian produk sebelum dilakukan uji kepraktisan dan keterbacaan siswa. Evaluasi ini dilakukan dengan menyerahkan lembar validasi. Lembar validasi membantu mengukur kevalidan *e-modul* selama proses pengembangan. Lembar validasi *e-modul* ini memuat unsur evaluasi baik dari segi materi, isi, dan tampilan *e-modul*.

Proses validasi terhadap *e-modul* materi program linear dengan pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dilakukan oleh empat orang validator yaitu satu orang dosen sebagai validator 1 (V_1) untuk ahli media, dua orang dosen sebagai validator 2 (V_2), validator 3 (V_3) untuk ahli materi dan satu guru matematika sebagai validator 4 (V_4) untuk ahli praktisi. Setiap validator diberi lembar validasi *e-modul* untuk mengevaluasi produk dan memberikan saran serta komentar guna penyempurnaan isi modul. Lembar validasi diisi oleh dosen untuk memeriksa aspek kevalidan *e-modul*. Di sisi lain, lembar kepraktisan diberikan kepada guru matematika dan tes keterbacaan kepada siswa. Berikut adalah profesi dari keempat validator:

Tabel 4.2 Validator Tahap Pengembangan



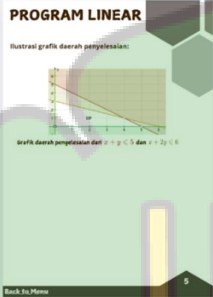
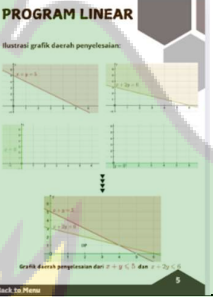
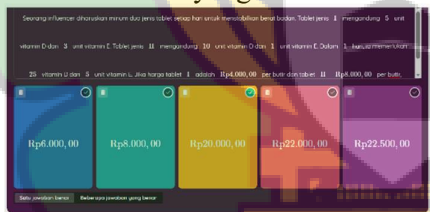

Validator	Profesi
Validator 1 (V_1)	Salah satu dosen Prodi Pendidikan Teknologi

	Informasi UIN Ar-Raniry yang mengampu mata kuliah Konsep dan Pengembangan aplikasi <i>Web</i> dan <i>Mobile</i> .
Validator 2 (V_2)	Salah satu dosen Prodi Pendidikan Matematika UIN Ar-Raniry yang mengampu mata kuliah Struktur Aljabar dan <i>Problem Solving and Mathematical Modelling</i> ..
Validator 3 (V_3)	Salah satu dosen Prodi Pendidikan Matematika UIN Ar-Raniry yang mengampu mata kuliah Aljabar Linear.
Validator 4 (V_4)	Salah satu guru matematika di Insan Qur'ani yang telah mengajar selama 11 tahun.

Proses validasi bertujuan untuk mengetahui kesesuaian produk dari segi isi maupun tampilan *e-modul*. Penilaian dilakukan oleh ahli matematika yang professional dalam bidangnya untuk segi materi dan media serta praktisi yang bergelut dalam dunia pendidikan. Hasil validasi berupa data dengan skala 1 sampai 5 berdasarkan kriteria validasi yang ditetapkan, serta saran dan komentar dari validator untuk penyempurnaan produk agar lebih layak untuk digunakan. Data hasil validasi *e-modul* materi program linear dengan pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa SMA/MA, ahli media yang diisi oleh validator 1. Aspek validitas ahli materi yang diisi oleh validator 2 dan validator 3. Kepraktisan *e-modul* diisi oleh validator 4. Sebelum mengisi lembar validasi *e-modul*, validator telah melihat dan memberikan saran untuk perbaikan *e-modul* baik dari segi materi maupun media. Berikut saran yang diberikan oleh validator ahli materi serta hasil revisi oleh peneliti:

Tabel 4.3 Hasil Revisi *E-Modul* dari Segi Materi oleh V_2 dan V_3

Val	Saran Perbaikan	Hasil Revisi
V_2	Rapihkan tulisan di papan kanan paling atas	Merapihkan tulisan di papan kanan paling atas dengan memperkecil <i>font</i> penulisan

		
<p>V₄</p>	<p>Jabarkan cara mendapatkan grafiknya</p> 	<p>Dijabarkan dengan menyajikan empat gambar grafik dari masing-masing persamaan yang kemudian hasilnya ada dibawah elemen empat panah</p> 
<p>V₄</p>	<p>Belum ada soal yang HOTS</p> 	<p>Mengganti salah satu soal MOTS ke soal HOTS</p> 

Data hasil validasi *e-modul* pada materi program linear dengan pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa kelas X MA oleh validator yang telah dihitung rata-rata untuk setiap validator. Berikut disajikan pada tabel dibawah ini:

1) Penilaian dari Segi Media

Validasi *e-modul* dinilai dari segi tampilan. Berikut disajikan hasil validasi oleh V₁ dari segi tampilan:

Tabel 4.4 Hasil Validasi oleh V₁ dari Segi Tampilan

Aspek Penilaian	No	Kriteria Penilaian	Validator	Persentase
			V ₁	
Cover	1	Tampilan sampul <i>e-modul</i> menarik	4	80%

	2	Deskripsi pada halaman sampul bagian depan dan belakang mudah dipahami	4	80%
Total Skor Aspek Penilaian Cover			8	80%
Isi	3	<i>E-modul</i> yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan siswa	4	80%
	4	Penggunaan struktur kalimat yang benar dan jelas	4	80%
	5	Bahasa atau kalimat yang digunakan mudah dipahami	4	80%
	6	Kesesuaian tata letak <i>e-modul</i>	4	80%
	7	Kesesuaian jenis huruf pada <i>e-modul</i>	4	80%
	8	Kesesuaian kombinasi dan komposisi warna secara keseluruhan dalam <i>e-modul</i>	4	80%
	9	Kesesuaian isi video dengan jawaban pada contoh soal dalam <i>e-modul</i>	5	100%
	10	Kemudahan dalam pemilihan menu	5	100%
	11	Ketepatan penempatan ilustrasi gambar pada materi dan soal	4	80%
Total Skor Aspek Penilaian Isi			38	84,4%
Daya Tarik	12	Keterbacaan materi yang disajikan dalam <i>e-modul</i>	5	100%
	13	Keterbacaan soal evaluasi yang disajikan dalam <i>e-modul</i>	5	100%
	14	Tampilan materi dalam <i>e-modul</i> menarik	4	80%
	15	Ilustrasi gambar yang disajikan menarik	4	80%
	16	Tampilan contoh soal dan jawaban menarik	5	100%
	17	Tampilan video berisi penjelasan contoh soal menarik	4	80%
	18	Tampilan soal evaluasi menarik	5	100%
	19	Pemilihan kombinasi dan komposisi warna secara keseluruhan menarik dan konsisten	4	80%
	20	Kemungkinan dapat digunakan untuk belajar secara individu	4	80%

	oleh siswa atau sebagai alat bantu ajar bagi guru		
Total Skor Aspek Penilaian Daya Tarik	40	88,9%	
Total Skor Keseluruhan Aspek	86	86%	

Sumber: Pengolahan data

Berdasarkan Tabel 4.4 tabulasi data hasil validasi *e-modul* oleh 1 orang validator dari segi media *e-modul* diperoleh pada kriteria penilaian aspek cover dengan persentase sebesar 80%, kriteria penilaian aspek isi dengan persentase sebesar 84,4%, dan kriteria penilaian aspek daya tarik dengan persentase sebesar 88,9%.

Hasil validasi yang diberikan validator dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$V = \frac{\sum x_i}{Skor Maks} \times 100\%$$

Jika dilihat dari Tabel 4.5, diperoleh informasi berikut ini::

Jumlah skor yang diperoleh dari seluruh hasil validasi validator 1 (x_i) = 86

Total skor maksimal dari seluruh aspek penilaian = 100

Maka dari validator 1 diperoleh nilai persentasenya sebagai berikut:

$$V = \frac{\sum x_i}{Skor Maks} \times 100\%$$

$$V = \frac{86}{100} \times 100\%$$

$$V = 0,86 \times 100\%$$

$$V = 86\%$$

Berdasarkan uraian diatas, diperoleh nilai persentase sebesar 86% dari segi tampilan dengan kategori sangat valid. Hal ini berarti *e-modul* sudah layak dan dapat digunakan, akan tetapi *e-modul* ini akan tetap diperbaiki sesuai dengan saran yang diberikan oleh validator.

2) Penilaian dari Segi Materi

Tabel 4.5 Hasil Validasi *E-Modul* oleh V_2 dan V_3 dari Segi Materi

Aspek Penilaian	No	Kriteria Penilaian	Validator		Persentase
			V_2	V_3	
Bagian Pembuka	1	Tampilan cover <i>e-modul</i> menarik	4	4	80%
	2	Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) dituliskan secara jelas	5	5	100%
	3	Capaian pembelajaran selaras dengan tujuan pembelajaran	5	5	100%
	4	Petunjuk penggunaan <i>e-modul</i> yang disajikan jelas dan mudah dipahami	5	5	100%
Total Skor Aspek Penilaian Bagian Pembuka			19	19	95%
Bagian Isi	5	Kesesuaian isi materi pembelajaran dengan Tujuan Pembelajaran (TP) dan Capaian Pembelajaran (CP)	5	5	100%
	6	Materi disajikan secara runtut dan sistematis	4	5	90%
	7	Materi yang disajikan dapat dipahami dengan mudah oleh siswa	4	4	80%
	8	Contoh soal relevan dengan materi pembelajaran	5	5	100%
	9	Soal-soal latihan relevan dengan materi sehingga siswa dapat mengembangkan kemampuannya	5	5	100%
	10	Permasalahan yang disajikan dapat dikaitkan dengan konteks tugas dan lingkungan siswa	5	5	100%
	11	Evaluasi materi yang disajikan memuat bagian dari capaian pembelajaran	5	5	100%
	12	Penyajian gambar cukup jelas	5	5	100%
	13	<i>E-modul</i> yang dirancang dapat memudahkan siswa dalam belajar mandiri	5	4	90%
	14	Materi yang disajikan mendorong minat belajar siswa	4	4	80%
	15	Bahasa yang digunakan dalam <i>e-modul</i> sederhana dan mudah dipahami	4	4	80%
	16	Materi dalam <i>e-modul</i> sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi	5	5	100%
	Total Skor Aspek Penilaian Bagian Isi			56	56
Bagian	17	Terdapat rangkuman yang dapat	5	5	100%

Penutup		membantu siswa memahami inti materi secara keseluruhan			
	18	Terdapat soal evaluasi akhir di bagian penutup <i>e-modul</i> yang dapat membantu siswa dalam memahami konsep secara keseluruhan	5	5	100%
	19	Memuat kunci jawaban soal evaluasi akhir sehingga dapat membantu siswa dalam mengetahui kebenaran jawaban yang telah dibuat	4	5	90%
	20	Memuat daftar pustaka	5	5	100%
	21	<i>E-modul</i> dapat digunakan dimana saja dan kapan saja	5	5	100%
Total Skor Aspek Penilaian Bagian Penutup			24	25	98%
Total Skor Keseluruhan Aspek Penilaian			99	100	94,8%

Sumber: Pengolahan data

Berdasarkan Tabel 4.5 tabulasi data hasil validasi *e-modul* oleh dua validator dari segi tampilan di peroleh pada kriteria aspek penilaian pembuka mendapatkan nilai persentase sebesar 95%, kriteria penilaian aspek isi mendapatkan nilai persentase sebesar 93,3%, dan kriteria penilaian aspek penutup mendapatkan nilai persentase sebesar 95%.

Hasil validasi yang diberikan validator dapat dihitung menggunakan rumus dibawah ini:

$$V = \frac{\sum_{i=1}^n V_{ai}}{n}$$

Dilihat dari Tabel 4.6, diperoleh informasi berikut ini:

Skor validasi dari validator 2 (V_{a1}) = 94,3%

Skor validasi dari validator 3 (V_3) = 95,2%

Jumlah validator (n) = 2

Maka diperoleh skor rata-rata validator oleh validator 2 dan 3, yaitu::

$$V = \frac{\sum_{i=1}^n V_{ai}}{n}$$

$$V = \frac{V_{a1} + V_{a2}}{2}$$

$$V = \frac{94,3\% + 95,2\%}{2}$$

$$V = \frac{189,5\%}{2}$$

$$V = 94,8\%$$

Berdasarkan uraian diatas, rata-rata, diperoleh rata-rata skor validasi sebesar 94,8% dari segi materi dengan kategori sangat valid. Hal ini berarti *e-modul* sudah layak dan dapat digunakan, akan tetapi *e-modul* ini akan tetap diperbaiki sesuai dengan saran yang diberikan oleh validator.

b. Hasil Uji Kepraktisan

Kepraktisan *e-modul* materi program linear dengan pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa SMA/MA yang peneliti kembangkan dilihat dari hasil validasi kepraktisan guru matematika dan penilaian yang diisi oleh siswa berupa lembar uji keterbacaan siswa. Berikut tabel hasil lembar kepraktisan guru oleh validator 4:

Tabel 4.6 Hasil Validasi Kepraktisan oleh V₄

No	Aspek Penilaian	Validator	Persentase
		V ₄	
Aspek Media			
1	<i>E-modul</i> praktis dalam mekanisme penggunaannya	5	100%
2	<i>E-modul</i> bisa digunakan menjadi sebuah media pembelajaran materi program linear	5	100%
3	<i>E-modul</i> bisa digunakan kembali untuk pembelajaran baik di rumah maupun di sekolah	5	100%
Total Skor Penilaian Aspek Media		15	100%
Aspek Tampilan E-Modul			
4	Tampilan <i>e-modul</i> sesuai dengan karakter peserta didik Fase E jenjang SMA/MA	4	80%
5	Penyajian kata-kata dan kalimat menggunakan bahasa Indonesia yang baik dan benar	3	60%
6	Isi video pembelajaran mengenai penyelesaian contoh soal sudah sesuai dengan materi pembelajaran program linear	4	80%
Total Skor Penilaian Aspek Tampilan E-Modul		11	73,3%
Aspek Pendidikan			
7	Susunan materi yang disajikan dalam <i>e-modul</i> sesuai dengan tujuan pembelajaran	4	80%
8	Susunan materi yang disajikan dalam <i>e-modul</i> sesuai dengan capaian pembelajaran	5	100%
9	Materi yang disajikan dalam <i>e-modul</i> menjelaskan suatu konsep, prinsip, prosedur, dan fakta yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari	4	80%
10	<i>E-modul</i> menggunakan contoh soal yang berkaitan	5	100%

	dengan masalah kehidupan sehari-hari		
11	Soal latihan dan evaluasi dalam <i>e-modul</i> membantu siswa untuk mengembangkan kemampuan pemahaman konsep	3	60%
12	Materi yang disajikan dalam <i>e-modul</i> sudah tersusun mencakup kemampuan komunikasi matematis siswa	3	60%
Total Skor Penilaian Aspek Pendidikan		24	80%
Aspek Kebermanfaatan			
13	<i>E-modul</i> memfasilitasi siswa dalam belajar dan guru memberikan bimbingan seperlunya	3	60%
14	<i>E-modul</i> memfasilitasi siswa menguasai konsep, prinsip, prosedur, dan fakta materi	4	80%
15	<i>E-modul</i> mengembangkan kemandirian belajar siswa	3	60%
16	<i>E-modul</i> sebagai salah satu kreatifitas media pembelajaran untuk memudahkan siswa dalam belajar	5	100%
Total Skor Penilaian Aspek Kebermanfaatan		15	75%
Evaluasi			
17	Penyajian soal dalam <i>e-modul</i> relevan dengan soal evaluasi yang berlaku disekolah	3	60%
18	Soal yang disajikan dalam <i>e-modul</i> relevan dengan materi program linear	2	40%
19	Video pembahasan contoh soal yang disajikan relevan dengan materi program linear	3	60%
20	Penyajian soal menggunakan media digital	4	80%
Total Skor Penilaian Aspek Evaluasi		12	60%
Total Skor Keseluruhan Aspek Penilaian		77	77%

Sumber: Pengolahan data

Berdasarkan Tabel 4.6 hasil validasi oleh validator 4 yang terdiri dari 20 kriteria penilaian memperoleh skor respon positif guru 77% dan skor kepraktisan respon negatif guru adalah 23% dengan kriteria kelayakan sesuai (praktis). Penilaian terhadap *e-modul* materi program linear dengan pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa sma/ma oleh satu orang guru matematika diperoleh dengan kategori kriteria kelayakan sesuai dengan keterangan praktis ini memiliki beberapa masukan terhadap *e-modul* yang dikembangkan peneliti.

Tabel 4.7 Hasil Validasi dari Guru Matematika

Validator	Masukan	Perbaikan
V_4	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Soal yang diberikan sebaiknya dibuat bertahap soal LOTS, MOTS, dan 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mengantikan salah satu soal MOTS menjadi soal HOTS. ▪ Menambahkan soal di evaluasi

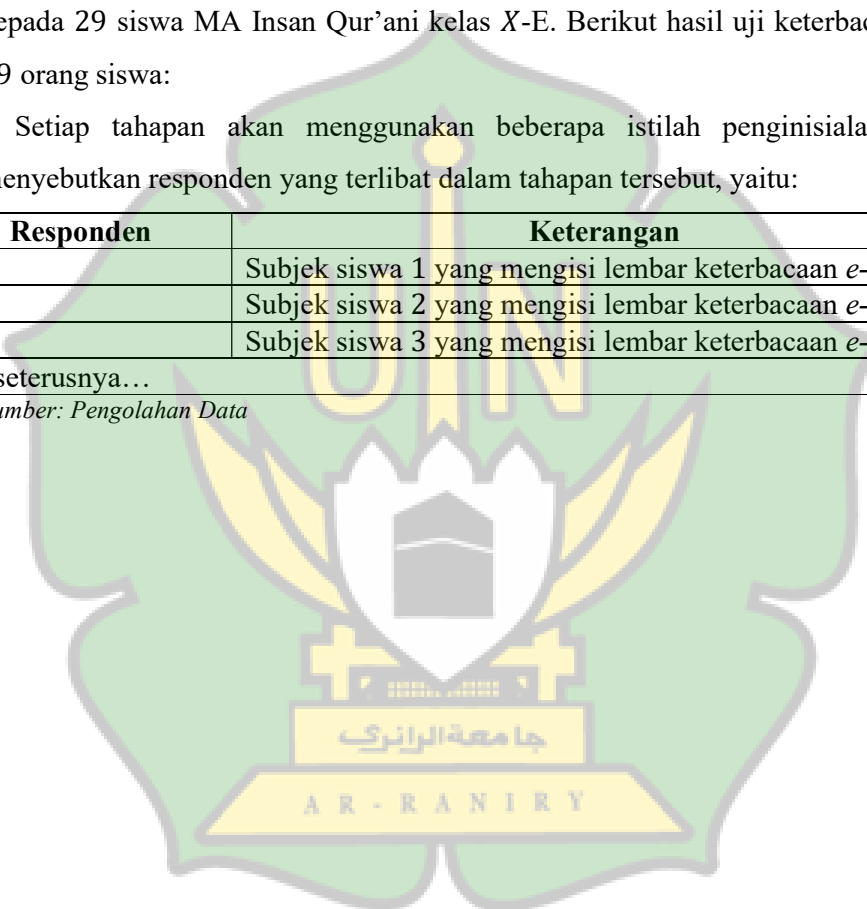
	soal HOTS. Untuk soal HOTS belum ada. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Soal-soal diperbanyak agar siswa lebih berpikir kritis. 	akhir.
--	--	--------

Setelah merevisi keseluruhan *e-modul* sesuai dengan saran dan masukan dari keempat validator, kemudian peneliti memberikan lembar uji keterbacaan siswa kepada 29 siswa MA Insan Qur'ani kelas X-E. Berikut hasil uji keterbacaan dari 29 orang siswa:

Setiap tahapan akan menggunakan beberapa istilah penginisialan untuk menyebutkan responden yang terlibat dalam tahapan tersebut, yaitu:

Responden	Keterangan
S1	Subjek siswa 1 yang mengisi lembar keterbacaan <i>e-modul</i>
S2	Subjek siswa 2 yang mengisi lembar keterbacaan <i>e-modul</i>
S3	Subjek siswa 3 yang mengisi lembar keterbacaan <i>e-modul</i>
dan seterusnya...	

Sumber: Pengolahan Data



Tabel 4.8 Hasil Uji Keterbacaan Siswa

Aspek Penilaian	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	Total	Persentase						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5			6	7	8	9		
Ketertarikan																																	
Saya tertarik belajar materi program linear menggunakan media pembelajaran <i>e-modul</i> materi program linear ini	4	3	5	5	4	5	4	5	3	5	4	5	5	5	4	4	4	2	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	117	80,7%
Tampilan media pembelajaran <i>e-modul</i> ini sangat menarik	5	5	5	5	3	5	5	5	4	5	4	5	5	5	3	5	5	3	5	5	5	3	4	4	4	5	5	4	5	131	90,3%		
E-modul matematika ini membuat saya lebih semangat dalam belajar matematika	4	4	4	4	3	3	4	5	3	4	4	5	3	5	3	4	4	3	4	4	3	3	4	3	4	3	4	5	4	110	75,9%		
Dengan menggunakan	5	5	5	5	4	4	3	5	3	5	4	3	3	5	5	4	4	2	4	5	4	4	4	5	3	5	4	3	4	119	82,1%		

Bahasa																																
Kalimat dan paragraf yang digunakan dalam <i>e-modul</i> ini jelas dan mudah dipahami	4	3	4	5	3	5	5	5	4	4	5	5	3	4	5	5	4	2	5	5	5	4	4	3	5	5	2	4	4	121	83,4%	
Bahasa yang digunakan dalam <i>e-modul</i> ini sederhana dan mudah dimengerti	5	4	5	5	2	5	5	5	5	4	4	5	3	5	5	4	4	3	5	5	5	4	4	5	5	5	3	4	4	127	87,6%	
Huruf yang digunakan sederhana dan mudah dibaca	5	5	5	5	5	5	4	5	3	5	4	4	3	5	5	3	5	3	5	5	5	4	4	3	5	5	3	2	5	125	86,2%	
Total Skor Aspek Bahasa	14	12	14	15	0	15	4	5	2	3	3	4	9	4	5	2	3	8	5	5	5	2	2	1	1	5	5	8	1	1	373	85,7%
Total Skor Keseluruhan Aspek Penilaian	92	75	95	93	80	91	87	93	83	92	83	90	84	91	78	87	75	99	99	99	62	82	76	85	88	65	73	91	2424	84%		

Sumber: Pengolahan Data

Berdasarkan Tabel 4.8 tabulasi data hasil uji keterbacaan oleh 29 siswa dari segi aspek ketertarikan mendapat nilai persentase sebesar 82%, dari segi aspek penyajian materi mendapat nilai persentase 84,6%, dan dari segi aspek kelayakan bahasa mendapat nilai persentase sebesar 85,7%.

Hasil uji coba keterbacaan siswa dihitung menggunakan rumus dibawah ini:

$$P = \frac{\text{Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Ideal}} \times 100\%$$

Dilihat dari Tabel 4.8, diperoleh informasi berikut:

Skor yang diperoleh keseluruhan = 2424

Skor tertinggi dalam skala = 5

Jumlah butir = 20

Jumlah responden = 29

Maka diperoleh skor rata-rata uji keterbacaan oleh 29 siswa, yaitu:

$$P = \frac{\text{Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Ideal}} \times 100\%$$

$$P = \frac{2424}{5 \times 20 \times 29} \times 100\%$$

$$P = \frac{2424}{2900} \times 100\%$$

$$P = 84 \%$$

Berdasarkan perhitungan diatas, rata-rata skor uji kepraktisan oleh 29 orang siswa terhadap *e-modul* materi program linear dengan pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa sma/ma memperoleh presentase respon positif sebesar 84% dan skor rata-rata respon negatif adalah 16%. Berdasarkan Tabel 4.8 persentase uji keterbacaan siswa secara keseluruhan diperoleh sebesar 84% dengan kriteria sangat praktis. Kesimpulannya, *e-modul* yang telah dikembangkan dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

B. Pembahasan

E-modul yang telah dikembangkan menggunakan model pengembangan *ADDIE* yang terdiri dari beberapa tahapan. Berikut adalah penjelasan untuk setiap tahapan tersebut.

1) Tahap Analisis (*Analyze*)

Berdasarkan hasil analisis awal yang peneliti lakukan, ditemukan bahwa di MA Insan Qur'ani, guru masih menggunakan buku paket sebagai media utama dalam proses pembelajaran di kelas. Saat ini, belum terdapat *e-modul* yang digunakan. Dengan fasilitas belajar dan jaringan yang memadai di MA Insan Qur'ani, peneliti melihat terdapat potensi besar untuk memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran. Penelitian menunjukkan bahwa guru di MA Insan Qur'ani memungkinkan untuk mencoba keterbaruan media pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi yang dapat mendukung pendekatan dan model pembelajaran yang diterapkan. Oleh karena itu, pengembangan *e-modul* pembelajaran dianggap perlu untuk meningkatkan koordinasi dan efektivitas dalam proses pembelajaran.

2) Tahap Perancangan (*Design*)

Pada tahap *design*, diperoleh hasil berupa rancangan *e-modul* materi program linear dengan pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis di SMA/MA yang memuat materi pembelajaran, video penjelasan contoh soal, dan soal permasalahan-permasalahan mengenai materi program linear yang harus diselesaikan oleh siswa. *E-modul* ini dirancang sebagai media pembelajaran materi program linear yang sesuai dengan karakteristik pendekatan saintifik dan menjadi media yang dapat memudahkan guru dan siswa dalam proses belajar mengajar.

3) Tahap Pengembangan (*Development*)

Pengembangan *e-modul* ini melibatkan 4 validator, yaitu terdiri dari 1 dosen ahli media (validator 1), 2 dosen ahli materi (validator 2 dan 3), dan 1 guru matematika sebagai ahli praktisi. Berdasarkan

validasi oleh validator diperoleh rata-rata skor validator segi tampilan adalah 86%, dengan kategori "sangat valid ". Untuk segi materi, dimana total validasi dari setiap validator yaitu validator pertama memperoleh skor rata-rata 94,3% dan validator kedua memperoleh skor rata-rata 95,2%. Maka diperoleh rata-rata skor validasi adalah 94,8%, dengan kategori "sangat valid". Secara keseluruhan hasil validasi menunjukkan bahwa *e-modul* dengan pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis telah memenuhi standar kevalidan dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran di MA Insan Qur'ani.

4) Tahap Implementasi

Pada tahap ini, media *e-modul* yang telah dikembangkan diimplementasikan pada skala terbatas (uji coba kelompok kecil). Tahap implementasi dilakukan dengan cara menguji kepraktisan *e-modul* materi program linear dengan pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis pada satu kelas yaitu kelas X-E MA Insan Qur'ani dan kepada 1 orang guru matematika. Diperoleh persentase kepraktisan dari guru bernilai positif sebesar 100% dari segi media, 73,3% dari segi tampilan *e-modul*, 80% dari segi pendidikan, 75% dari segi kebermanfaatan, dan 60% dari segi evaluasi. Kriteria tingkat kepraktisan *e-modul* dari guru tergolong praktis (sesuai) untuk digunakan pada tahap selanjutnya. Sedangkan, persentase kepraktisan oleh siswa diperoleh 84% tergolong praktis. Hal ini menunjukkan bahwa *e-modul* dinilai praktis digunakan oleh siswa di MA Insan Qur'ani.

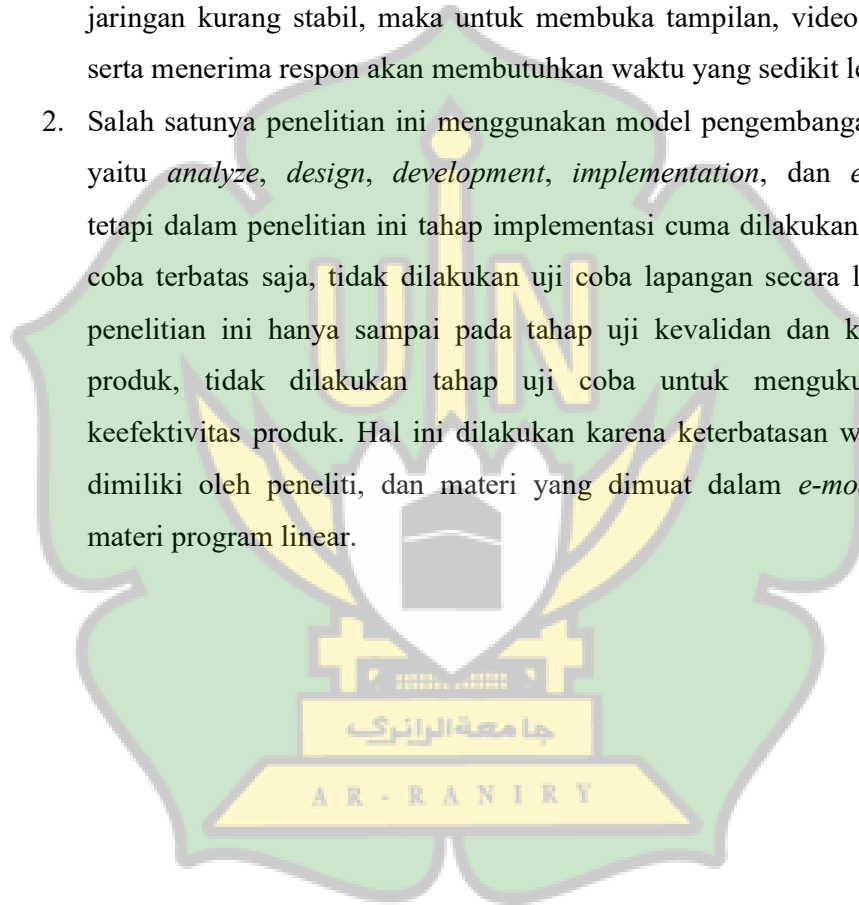
5) Tahap Evaluasi

Evaluasi ini dilakukan pada setiap tahapan-tahapan dalam model pengembangan *ADDIE*. Evaluasi yang terjadi pada setiap tahapan *ADDIE* tersebut dinamakan evaluasi formatif, karena tujuannya untuk kebutuhan revisi.

C. Keterbatasan Penelitian

Terdapat beberapa keterbatasan dalam penelitian pengembangan ini, antara lain:

1. *E-Modul* dapat diakses secara online melalui komputer dan *smartphone*, sehingga *e-modul* dapat berjalan dan merespon setiap tindakan dengan cepat dan lancar jika memiliki koneksi jaringan stabil. Jika koneksi jaringan kurang stabil, maka untuk membuka tampilan, video, evaluasi, serta menerima respon akan membutuhkan waktu yang sedikit lebih lama.
2. Salah satunya penelitian ini menggunakan model pengembangan *ADDIE* yaitu *analyze, design, development, implementation, dan evaluation*, tetapi dalam penelitian ini tahap implementasi cuma dilakukan dalam uji coba terbatas saja, tidak dilakukan uji coba lapangan secara luas. Hasil penelitian ini hanya sampai pada tahap uji kevalidan dan kepraktisan produk, tidak dilakukan tahap uji coba untuk mengukur tingkat keefektivitas produk. Hal ini dilakukan karena keterbatasan waktu yang dimiliki oleh peneliti, dan materi yang dimuat dalam *e-modul* hanya materi program linear.



BAB V PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di MA Insan Qur'ani tentang pengembangan *e-modul* materi program linear untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa SMA/MA, maka peneliti menarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses pengembangan *e-modul* materi program linear dengan pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa SMA/MA, menggunakan model pengembangan *ADDIE*. Tahap pertama pada pengembangan ini adalah tahap analisis (*analyze*) yang dilakukan dengan cara menganalisis media ajar yang telah ada, analisis karakteristik siswa, dan analisis kurikulum yang digunakan. Setelah tahap analisis dilakukan, dilanjutkan dengan tahap perancangan (*design*). Pada tahap ini dilakukan perancangan awal produk berupa *e-modul* materi program linear untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa SMA/MA yang sesuai dengan komponennya, menyusun lembar validasi dan lembar uji keterbacaan siswa sebagai pedoman penilaian validitas dan kepraktisan *e-modul* yang telah dikembangkan. Kemudian dilanjutkan dengan tahap pengembangan (*development*). Pada tahap ini, *e-modul* divalidasi oleh validator yang berpedoman pada lembar validasi. Kemudian *e-modul* direvisi sesuai dengan saran dan masukan yang diberikan oleh validator. Validasi dilakukan oleh 3 validator. Kemudian dilakukan uji coba kepraktisan oleh satu guru matematika dan uji keterbacaan oleh 29 orang siswa.
2. Hasil dari pengembangan *e-modul* materi program linear dengan pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa SMA/MA, memperoleh kategori sangat valid berdasarkan penilaian dari validator. Analisis terhadap hasil validasi ahli media diperoleh persentase 86% dengan kriteria sangat valid, dan hasil

validasi ahli materi diperoleh persentase 94,8% dengan kriteria sangat valid. Berdasarkan hasil respon dari satu orang guru matematika diperoleh penilaian dengan persentase 77% dengan kriteria praktis, sedangkan persentase keterbacaan oleh siswa diperoleh 84% dengan kriteria sangat praktis. Dapat disimpulkan, hasil pengembangan *e-modul* materi program linear dengan pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa SMA/MA berdasarkan penilaian dari guru dapat dikatakan praktis dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dipaparkan peneliti memberikan saran sebagai berikut:

a. Bagi Guru

Bagi guru matematika diharapkan dapat menggunakan *e-modul* ini sebagai salah satu sumber media pembelajaran tambahan yang dapat digunakan dalam pembelajaran materi program linear dengan pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa SMA/MA.

b. Bagi Siswa

Bagi siswa diharapkan dapat menggunakan *e-modul* ini sebagai salah satu media pembelajaran yang memudahkan dalam memahami materi dan masalah yang diberikan, dan juga dapat menambah pengalaman pembelajaran yang baru.

c. Bagi Peneliti Lanjutan

Diharapkan bagi peneliti lain dapat menjadikan hasil penelitian ini sebagai acuan untuk penelitian pengembangan lainnya dengan menerapkan pendekatan dan proses pengembangan yang berbeda serta bahan yang berbeda. Sehingga dapat membuat *e-modul* yang lebih menarik untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Rivai., dan Sudjana, Nana. (2003). *Teknologi pengajaran*. Bandung: Sinar baru algesindo.
- Akbar, Sa'dun. (2022). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Amalia, Fina., dan Kustijono, Rudy. (2017). Efektifitas penggunaan E-Book dengan Sigil untuk melatih kemampuan berpikir kritis. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (SNF)* (Vol. 1).
- Amir, Mohammad Faizal. (2018). Pengembangan perangkat pembelajaran berbasis masalah kontekstual untuk meningkatkan kemampuan metakognisi siswa sekolah dasar. *Journal of Medives: Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 2(1).
- Anderson, Ronald H. (1987). *Pemilihan dan pengembangan media untuk pembelajaran*. Rajawali, Jakarta.
- Aqib, Zainal. (2013). Model-model, media, dan strategi pembelajaran kontekstual (inovatif). *Bandung: yrama widya*.
- Asih, Kurniati Setya, dkk (2019). Resiliensi matematis pada pembelajaran discovery learning dalam upaya meningkatkan komunikasi matematika. In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* (Vol. 2).
- Association for Educational Communications and Technology (AECT). (1977). *The definition of educational technology*. Washington, D.C.: AECT.
- Awaluddin, Rafiqul Fahmi Dian, dan Rusimamto, Puput. Wanarti. (2016). Pengembangan modul elektronik plc pada standar kompetensi memprogram peralatan sistem pengendali elektronik dengan plc untuk smk raden patah kota mojokerto. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 5(3).
- Branch, Robert. Maribe. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach* (Vol. 722). New York: Springer.
- Bretz, Rudy. (1971). *A taxonomy of communication media*. Educational Technology.
- Echols, Jhon M dan Sadily, Hassan (2022). *Kamus inggris indonesia*. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Fajri, Mohammad. (2017). Kemampuan berpikir matematis dalam konteks pembelajaran abad 21 di sekolah dasar. *Lemma*, 3(2), 232878.
- Hendriana, Heris, Rohaeti., Euis Eti, dan Sumarmo, Utari.(2017). *Hard Skills dan Soft Skills Matematik Siswa*, 1.
- Hidayat, Rahmat., Sari, Vina Rismayanti., dan Ade, Vina. Rahma. Putri. (2017). Pemanfaatan Sigil Untuk Pembuatan E-Book (Electronic Book) dengan Format EPub. *Jurnal Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*, 3(1).

- Ilmi, Rahmatul., Arnawa, I Made., dan Bakar, N. N. (2021). Development of an Android-Based for Math E-Module by using Adobe Flash Professional CS6 for Grade X Students of Senior High School. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1742, No. 1, p. 012026). IOP Publishing.
- Istuningsih, Wiwin., Baedhowi, dan Sangka, Kuncoro Budi. (2018). The effectiveness of scientific approach using e-module based on learning cycle 7e to improve students' learning outcome. *International Journal of Educational Research Review*, 3(3).
- Kartika, Hendra. (2014). Pembelajaran matematika berbantuan software matlab sebagai upaya meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dan minat belajar siswa SMA. *JUDIKA (Jurnal Pendidikan Unsika)*, 2(1).
- Kependidikan, D. T., Mutu, D. J. P., KEPENDIDIKAN, P., & Nasional, D. P. (2008). Penulisan Modul. *Jakarta: Direktorat Tenaga Kependidikan Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik Dan Tenaga Kependidikan Departemen Pendidikan Nasional*.
- Maharani, Putri., Alqodri, Faisal., dan Cahya, Raden Ayu Dewi. (2015). Pemanfaatan software sigil sebagai media pembelajaran e-learning yang mudah, murah dan user friendly dengan format epub sebagai sumber materi. *Semnasteknomedia Online*, 3(1).
- Mubarak, Ahmad Zaki. (2022). *Desain kurikulum merdeka untuk era revolusi industri 4.0 dan society 5.0*. Zakimu. com.
- Musfiqon, H. M., & Nurdyansyah. (2015). Pendekatan pembelajaran saintifik.
- Prastowo, Andi. (2019). Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif menciptakan metode pembelajaran yang menarik dan menyenangkan.
- Rahdiyanta, Dwi. (2016). Teknik penyusunan modul. *Artikel.(Online) <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/penelitian/dr-dwi-rahdiyanta-mpd/20-teknik-penyusunan-modul.pdf>*.diakses, 10.
- Ranti, Mayang Gadih. (2015). Meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa menggunakan strategi writing to learn pada siswa SMP. *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2).
- Rodiawati, Hesti., dan Komarudin. (2018). Pengembangan e-learning melalui modul interaktif berbasis learning content development system. *Jurnal Tatsqif*, 16(2).
- Sadiman, Arief. S., dkk. 1996. *Media Pendidikan*. Jakarta: Pustekom Dikbud dan Raja Grafindo Persada.
- Sani, Ridwan. Abdullah. (2014). Pembelajaran saintifik untuk implementasi kurikulum 2013.
- Sanjaya, M. D., dan Sanjaya, M. R. (2018). PENGEMBANGAN BAHAN AJAR MENULIS RINGKASAN DAN IKHTISAR PADA MATA KULIAH

PENGEMBANGAN KETERAMPILAN MENULIS FKIP UNIVERSITAS BATURAJA. *Jurnal Educative: Journal of Educational Studies*, 3(1).

- Simonigar, Jhimshy., Rotty, Geraldo Valentino., dan Setijadi, Naniek Novijanti. (2023). Membangun Masyarakat 5.0 di Era Digital Melalui Pendidikan dan Komunikasi Berkelanjutan. *Jurnal Cahaya Mandalika ISSN 2721-4796 (online)*, 4(3).
- Subandowo, Marianus. (2022). Teknologi Pendidikan di Era Society 5.0. *Jurnal Sagacious*, 9(1).
- Sudjana, Nana., & Rivai, Ahmad. (2001). *Teknologi Pengajaran*, cet.
- Sugiyono. (2013). *Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D*.
- _____ (2019). *Metode Penelitian & Pengembangan Research and Development*. Bandung: Alfabeta.
- Sungkono. (2009). Pengembangan dan pemanfaatan bahan ajar modul dalam proses pembelajaran. *Majalah Ilmiah Pembelajaran*, 5(1).
- Turnip, R. F., dan Karyono, H. (2021). Pengembangan e-modul matematika dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis. *JEMS: Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, 9(2).
- Ula, Ilma. Risti., dan Fadila, Arizal. (2018). Pengembangan E-Modul Berbasis Learning Content Development System Pokok Bahasan Pola Bilangan SMP. *Desimal: Jurnal Matematika*, 1(2).
- Utami, Rizka. (2020). Integrasi kurikulum di indonesia dalam menghadapi era society 5.0. *Proceeding IAIN Batusangkar*, 1(3).
- Widoyoko, Eko. Putro. (2009). *Evaluasi program pembelajaran*. Yogyakarta: pustaka pelajar.
- Wijaya, Cece., Djadjuri., dan Rusyan, A. Tabrani. (1988). *Upaya pembaharuan dalam pendidikan dan pengajaran*.
- Winatha, Komang. Redy., Suharsono, Dewa. Nyoman., dan, Agustini, Ketut (2018). Pengembangan E-modul Interaktif Berbasis Proyek Pada Mata Pelajaran Simulasi Digital Kelas X di SMK TI Bali Global Singaraja. *Jurnal Teknologi Pembelajaran Indonesia*, 8(1).

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1: Riwayat Hidup Penulis

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Data Pribadi

Nama : Aqmarina Meutia Izazi
 Tempat, Tanggal Lahir : Bogor, 14 Mei 2001
 Jenis Kelamin : Perempuan
 Agama : Islam
 Alamat : Komplek BHI Jl. Keuchik Amiek, Desa Meunasah
 Krueng, Kec.Ingin Jaya, Kab. Aceh Besar
 No. HP : 082260361669
 Nama Orang Tua
 Ayah : Ruslan
 Ibu : Nurwani
 E-mail : aqmarinameutia822@gmail.com

Riwayat Pendidikan

TK Darur Rahmah, Bogor	Tahun 2005-2007
SDN Cijujung 01, Bogor	Tahun 2007-2011
SDN 1 Tgk di Laweung, Pidie	Tahun 2011-2013
SMP Negeri 1 Muara Tiga, Pidie	Tahun 2013-2016
MA Insan Qur'ani, Aceh Besar	Tahun 2016-2019
Pendidikan Matematika, UIN Ar-Raniry Banda Aceh	Tahun 2019-Sekarang

Aceh Besar, 18 Agustus 2025

Aqmarina Meutia Izazi

Lampiran 2: Rancangan Awal Instrumen Pengumpulan Data

Lampiran 2a

Lembar Pedoman Wawancara

Jenis Pendidikan : SMA/MA

Mata Pelajaran : Matematika

Tujuan Wawancara

1. Pedoman wawancara digunakan untuk menggali informasi dan mengetahui kebutuhan siswa dan guru terhadap pengembangan e-modul matematika dengan pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis di SMA/MA pada materi Program Linear.
2. Pedoman wawancara dikembangkan sesuai dengan *need assessment* peneliti mengikuti kurikulum merdeka.

Pelaksanaan Wawancara

Hari/Tanggal : Rabu/15 Januari 2025

Pukul : 10.40 - Selesai

Tempat : Ruang Guru MA Insan Qur'ani

Narasumber : Guru Pengampu Mata Pelajaran Matematika di MA Insan Qur'ani

Petunjuk Wawancara

1. Wawancara dilakukan disela jam istirahat guru dengan kesepakatan jadwal antara guru dan peneliti.
2. Proses wawancara didokumentasikan menggunakan media audio dan media tulis.

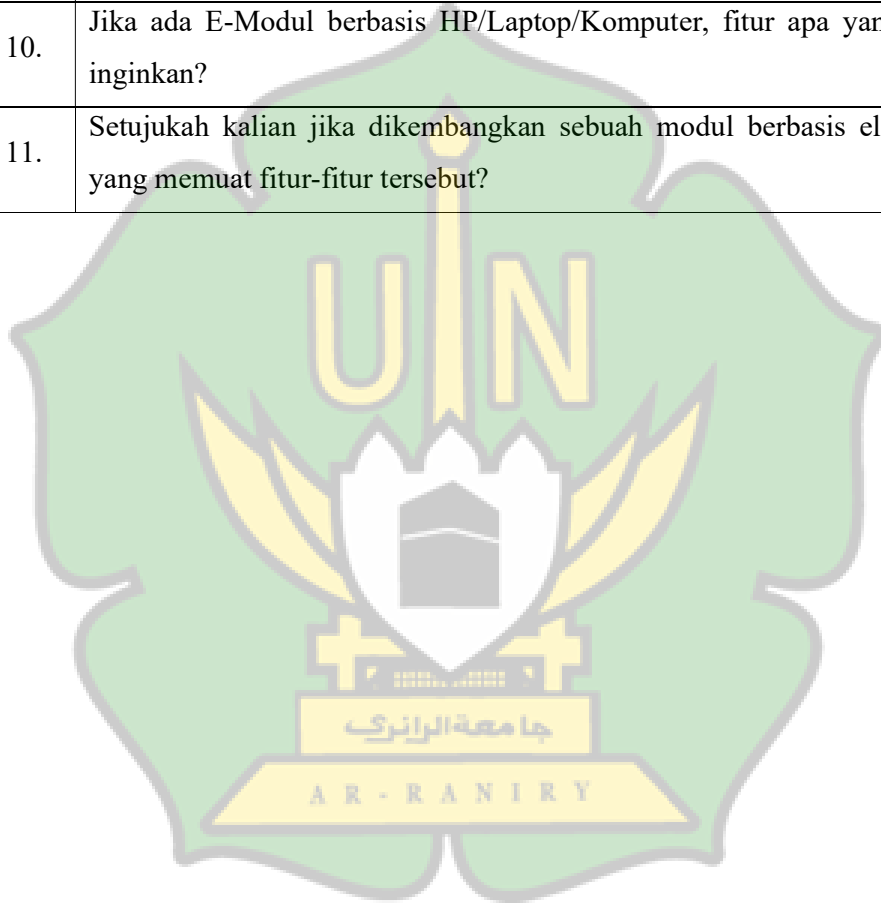
Tabel Pedoman Wawancara (Guru) Pengembangan E-Modul Matematika

No.	Pertanyaan
1.	Kurikulum apa yang digunakan sekolah?
2.	Apakah sekolah ini siap menerapkan Kurikulum Merdeka?
3.	Apa kelebihan dan kekurangan dari Kurikulum Merdeka?
4.	Dibandingkan Kurikulum 2013 sebelumnya, kurikulum mana yang lebih efektif untuk digunakan?
5.	Bisa tolong jelaskan, dalam Kurikulum Merdeka kelas X masuk ke fase berapa dan apa capaian kompetensi yang diharapkan?
6.	Saat ini, pembelajarannya telah sampai dimana?
7.	Bagaimana dengan hasil belajar siswa pada materi tersebut?
8.	Apakah pada materi tersebut pembelajarannya menggunakan modul atau hanya belajar dengan metode ceramah?
9.	Bagaimana kondisi media yang selama ini digunakan dikelas?
10.	Bagaimana kesiapan siswa dalam menggunakan perangkat digital?
11.	Bagaimana cara siswa biasanya mempelajari materi?
12.	Kompetensi apa yang menurut Ibu sulit dicapai siswa dalam materi Program Linear?
13.	Konsep mana yang paling sulit dipahami siswa?
14.	Fitur apa yang menurut Ibu perlu ada dalam e-modul?
15.	Bagaimana cara terbaik menilai hasil belajar siswa dengan e-modul?

Tabel Pedoman Wawancara (Siswa) pengembangan E-Modul Matematika

No.	Pertanyaan
1.	Apakah kamu suka pelajaran Matematika? Mengapa?
2.	Bagaimana biasanya ketika kamu belajar materi Matematika?
3.	Apakah kamu pernah menggunakan modul saat pelajaran Matematika?
4.	Apakah kamu punya HP/Laptop yang bisa digunakan untuk belajar?
5.	Apakah kamu sering menggunakan aplikasi belajar seperti <i>Google Form</i> , <i>Quizizz</i> , atau E-Modul)?

6.	Apakah kamu lebih suka mempelajari materi sendiri atau berdiskusi dengan teman?
7.	Bagian Matematika apa yang paling sulit kamu pahami, khususnya pada Program Linear?
8.	Apa yang biasanya kamu lakukan jika tidak memahami materi?
9.	Menurutmu, apa yang membuat belajar matematika lebih menyenangkan?
10.	Jika ada E-Modul berbasis HP/Laptop/Komputer, fitur apa yang kamu inginkan?
11.	Setujukah kalian jika dikembangkan sebuah modul berbasis elektronik yang memuat fitur-fitur tersebut?



Lampiran 2b

**LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA TERHADAP PENGEMBANGAN
E-MODUL MATERI PROGRAM LINEAR DENGAN PENDEKATAN
SAINTIFIK UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA SMA/MA**

A. Pengantar

Dengan ini, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi terlampir. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengumpulkan data yang akan digunakan sebagai keperluan penelitian ilmiah saya dengan judul, “Pengembangan E-Modul Materi Program Linear dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA/MA”. Saran-saran yang Bapak/Ibu berikan sangat bermanfaat bagi saya untuk memperbaiki produk ini. Terimakasih saya ucapkan Bapak/Ibu atas sumbangan pemikiran guna perbaikan produk yang akan saya kembangkan ini.

B. Lembar Validasi Terhadap E-Modul Materi Program Linear dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA/MA

Nama Instansi :

Hari/Tanggal :

Nama Validator:

Petunjuk Pengisian:

- a. Berilah tanda centang (\checkmark) pada kolom penelitian yang sesuai untuk setiap item
- b. Berilah penilaian Anda berdasarkan keterangan berikut ini:
 - 1 = Sangat Tidak Valid
 - 2 = Kurang Valid

3 = Cukup Valid

4 = Valid

5 = Sangat Valid

Aspek Penilaian	No	Kriteria Penilaian	Skor					
			1	2	3	4	5	
Cover	1	Tampilan sampul e-modul menarik						
	2	Deskripsi pada halaman sampul bagian depan dan belakang mudah dipahami						
Isi	3	E-modul yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan siswa						
	4	Penggunaan struktur kalimat yang benar dan jelas						
	5	Bahasa atau kalimat yang digunakan mudah dipahami						
	6	Kesesuaian tata letak e-modul						
	7	Kesesuaian jenis huruf pada e-modul						
	8	Kesesuaian kombinasi dan komposisi warna secara keseluruhan dalam e-modul						
	9	Kesesuaian isi video dengan jawaban pada contoh soal dalam e-modul						
	10	Kemudahan dalam pemilihan menu						
	11	Ketepatan penempatan ilustrasi gambar pada materi dan soal						
	Daya Tarik	12	Keterbacaan materi yang					

		disajikan dalam e-modul					
13		Keterbacaan soal evaluasi yang disajikan dalam e-modul					
14		Tampilan materi dalam e-modul menarik					
15		Ilustrasi gambar yang disajikan menarik					
16		Tampilan contoh soal dan jawaban menarik					
17		Tampilan video berisi penjelasan contoh soal menarik					
18		Tampilan soal evaluasi menarik					
19		Pemilihan kombinasi dan komposisi warna secara keseluruhan menarik dan konsisten					
20		Kemungkinan dapat digunakan untuk belajar secara individu oleh siswa atau sebagai alat bantu ajar bagi guru					

C. SARAN

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

D. SIMPULAN

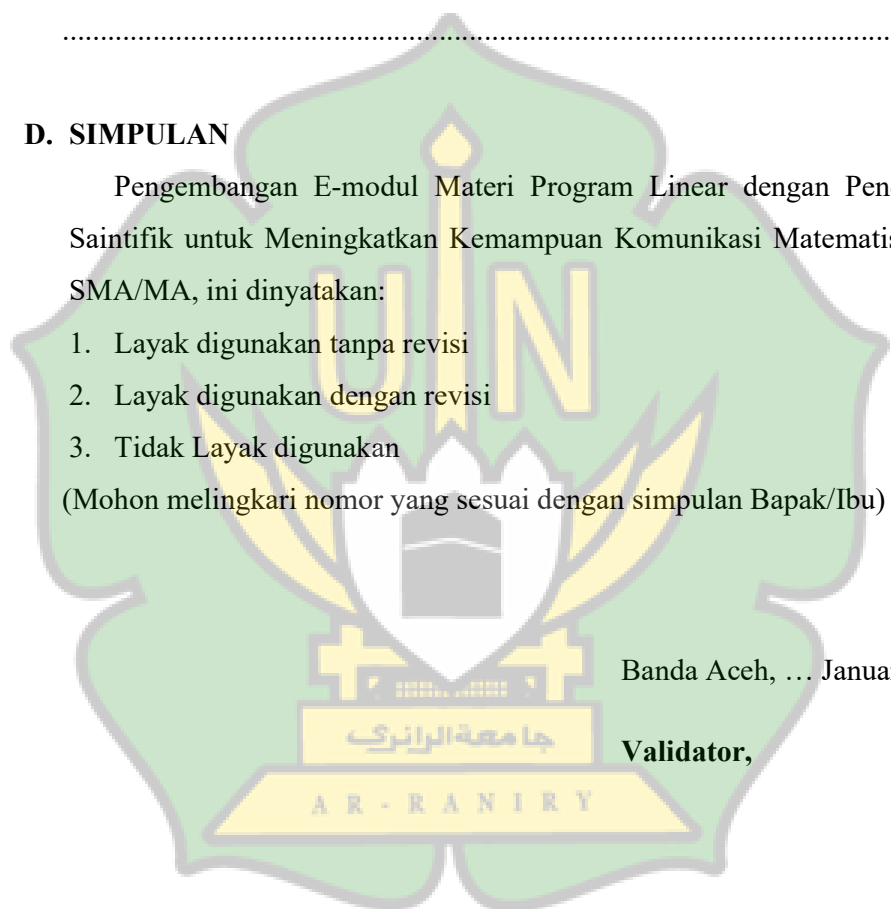
Pengembangan E-modul Materi Program Linear dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA/MA, ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi
3. Tidak Layak digunakan

(Mohon melingkari nomor yang sesuai dengan simpulan Bapak/Ibu)

Banda Aceh, ... Januari 2025

Validator,



.....

.....

Lampiran 2c

**LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI TERHADAP PENGEMBANGAN
E-MODUL MATERI PROGRAM LINEAR DENGAN PENDEKATAN
SAINTIFIK UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA SMA/MA**

A. Pengantar

Dengan ini, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi terlampir. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengumpulkan data yang akan digunakan sebagai keperluan penelitian ilmiah saya dengan judul, “Pengembangan E-Modul Materi Program Linear dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA/MA”. Saran-saran yang Bapak/Ibu berikan sangat bermanfaat bagi saya untuk memperbaiki produk ini. Terimakasih saya ucapkan Bapak/Ibu atas sumbangan pemikiran guna perbaikan produk yang akan saya kembangkan ini.

B. Lembar Validasi Terhadap E-Modul Materi Program Linear dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA/MA

Nama Instansi :

Hari/Tanggal :

Nama Validator:

Petunjuk Pengisian:

- a. Berilah tanda centang (\checkmark) pada kolom penelitian yang sesuai untuk setiap item
- b. Berilah penilaian Anda berdasarkan keterangan berikut ini:
 - 1 = Sangat Tidak Valid
 - 2 = Kurang Valid

3 = Cukup Valid

4 = Valid

5 = Sangat Valid

Aspek Penilaian	No	Kriteria Penilaian	Skor				
			1	2	3	4	5
Bagian Pembuka	1	Tampilan cover e-modul menarik					
	2	Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) dituliskan secara jelas					
	3	Capaian pembelajaran selaras dengan tujuan pembelajaran					
	4	Petunjuk penggunaan e-modul yang disajikan jelas dan mudah dipahami					
Bagian Isi	5	Kesesuaian isi materi pembelajaran dengan Tujuan Pembelajaran (TP) dan Capaian Pembelajaran (CP)					
	6	Materi disajikan secara runtut dan sistematis					
	7	Materi yang disajikan dapat dipahami dengan mudah oleh siswa					
	8	Contoh soal relevan dengan materi pembelajaran					
	9	Soal-soal latihan relevan dengan materi sehingga siswa dapat mengembangkan kemampuannya					
	10	Permasalahan yang disajikan dapat dikaitkan dengan konteks tugas dan lingkungan siswa					
	11	Evaluasi materi yang disajikan					

		memuat bagian dari capaian pembelajaran					
	12	Penyajian gambar cukup jelas					
	13	E-modul yang dirancang dapat memudahkan siswa dalam belajar mandiri					
	14	Materi yang disajikan mendorong minat belajar siswa					
	15	Bahasa yang digunakan dalam e-modul sederhana dan mudah dipahami					
	16	Materi dalam e-modul sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi					
Bagian Penutup	17	Terdapat rangkuman yang dapat membantu siswa memahami inti materi secara keseluruhan					
	18	Terdapat soal evaluasi akhir di bagian penutup e-modul yang dapat membantu siswa dalam memahami konsep secara keseluruhan					
	19	Memuat kunci jawaban soal evaluasi akhir sehingga dapat membantu siswa dalam mengetahui kebenaran jawaban yang telah dibuat					
	20	Memuat daftar pustaka					
	21	E-modul dapat digunakan dimana saja dan kapan saja					

C. SARAN

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

D. SIMPULAN

Pengembangan E-modul Materi Program Linear dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA/MA, ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi
3. Tidak Layak digunakan

(Mohon melingkari nomor yang sesuai dengan simpulan Bapak/Ibu)

Banda Aceh, ... Januari 2025

Validator,

.....
.....

Lampiran 2d

**LEMBAR VALIDASI KEPRAKTISAN GURU TERHADAP PENGEMBANGAN
E-MODUL MATERI PROGRAM LINEAR DENGAN PENDEKATAN
SAINTIFIK UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA SMA/MA**

A. Pengantar

Dengan ini, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi kepraktisan terlampir. Lembar validasi kepraktisan ini dimaksudkan untuk mengumpulkan data yang akan digunakan sebagai keperluan penelitian ilmiah saya dengan judul, “Pengembangan E-Modul Materi Program Linear dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA/MA”. Saran-saran yang Bapak/Ibu berikan sangat bermanfaat bagi saya untuk memperbaiki produk ini. Terimakasih saya ucapkan Bapak/Ibu atas sumbangan pemikiran guna perbaikan produk yang akan saya kembangkan ini.

B. Lembar Validasi Kepraktisan Terhadap E-Modul Materi Program Linear dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA/MA

Nama Sekolah : 

Hari/Tanggal :

Nama Guru/Praktisi :

Petunjuk Pengisian:

- a. Berilah tanda centang (\surd) pada kolom penelitian yang sesuai untuk setiap item
- b. Berilah penilaian Anda berdasarkan keterangan berikut ini:
 - 1 = Sangat Tidak Sesuai
 - 2 = Kurang Sesuai

3 = Cukup Sesuai

4 = Sesuai

5 = Sangat Sesuai

No	Kriteria Penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
Aspek Media						
1	E-modul praktis dalam mekanisme penggunaannya					
2	E-modul bisa digunakan menjadi sebuah media pembelajaran materi program linear					
3	E-modul bisa digunakan kembali untuk pembelajaran baik di rumah maupun di sekolah					
Aspek Tampilan E-Modul						
4	Tampilan e-modul sesuai dengan karakter peserta didik Fase E jenjang SMA/MA					
5	Penyajian kata-kata dan kalimat menggunakan bahasa Indonesia yang baik dan benar					
6	Isi video pembelajaran mengenai penyelesaian contoh soal sudah sesuai dengan materi pembelajaran program linear					
Aspek Pendidikan						
7	Susunan materi yang disajikan dalam e-modul sesuai dengan tujuan pembelajaran					
8	Susunan materi yang disajikan dalam e-modul sesuai dengan capaian pembelajaran					
9	Materi yang disajikan dalam e-modul menjelaskan suatu konsep, prinsip, prosedur, dan fakta yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari					
10	E-modul menggunakan contoh soal yang berkaitan dengan masalah kehidupan sehari-hari					

.....

.....

.....

.....

.....

D. SIMPULAN

Pengembangan E-modul Materi Program Linear dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA/MA, ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi
3. Tidak Layak digunakan

(Mohon melingkari nomor yang sesuai dengan simpulan Bapak/Ibu)

Banda Aceh, ... Januari 2025

Guru,

.....

AR - RANIRY NIP.

Lampiran 2e

LEMBAR KETERBACAAN SISWA TERHADAP PENGEMBANGAN E-MODUL MATERI PROGRAM LINEAR DENGAN PENDEKATAN SAINTIFIK UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA SMA/MA

A. Pengantar

Dengan ini mengharapkan partisipasi dari adik-adik untuk mengisi lembar uji keterbacaan ini. Lembar uji keterbacaan ini dimaksudkan untuk mengumpulkan data yang akan digunakan sebagai keperluan penelitian ilmiah skripsi saya dengan judul “Pengembangan E-Modul Materi Program Linear dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA/MA”. Terima kasih saya ucapkan kepada adik-adik.

B. Petunjuk Pengisian

1. Mulailah dengan membaca *basmalah*
2. Sebelum mengisi lembar uji keterbacaan ini, pastikan anda telah membaca dan menggunakan “E-Modul Materi Program Linear dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA/MA” pada materi Program Linear
3. Bacalah dengan teliti setiap pertanyaan dalam lembar ini sebelum anda memberikan penilaian
4. Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai untuk setiap item
5. Berilah penilaian anda berdasarkan keterangan berikut ini:
 - 1 = Sangat Tidak Sesuai
 - 2 = Kurang Sesuai
 - 3 = Cukup Sesuai
 - 4 = Sesuai
 - 5 = Sangat Sesuai
6. Mohon dituliskan komentar, kesan, maupun saran adik-adik terhadap media pembelajaran E-modul ini pada kolom saran!

7. Sebelum melakukan penilaian, isilah identitas diri terlebih dahulu secara lengkap

Nama Siswa :

Kelas :

Sekolah :



**C. Lembar Uji Keterbacaan Siswa Terhadap E-Modul Materi Program Linear
dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan
Komunikasi Matematis Siswa SMA/MA**

Indikator Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
Ketertarikan	1. Saya tertarik belajar materi program linear menggunakan media pembelajaran e-modul materi					
	2. Tampilan media pembelajaran e-modul ini sangat menarik					
	3. E-modul matematika ini membuat saya lebih semangat dalam belajar matematika					
	4. Dengan menggunakan e-modul ini dapat membuat saya belajar matematika tidak membosankan					
	5. E-modul matematika ini mendukung saya untuk menguasai pembelajaran matematika khususnya pada materi program linear					
	6. Dengan adanya contoh soal, latihan, dan evaluasi dapat membantu saya memahami materi					
	7. E-modul ini bisa membantu saya dalam belajar secara individu dan bisa melatih dalam menjawab banyak soal, karena terdapat banyak contoh soal					
	8. Saya dapat mengoperasikan media pembelajaran e-modul ini dengan mudah					
	9. Saya tidak merasa kesulitan dalam mengoperasikan media pembelajaran ini					
Materi	10. Penyajian materi dalam e-modul ini berkaitan dengan kehidupan sehari-hari					
	11. Penyajian materi dalam e-modul ini mudah saya pahami					
	12. E-modul matematika ini memuat contoh soal dan latihan sehingga menguatkan pemahaman pada materi program linear					

	13. E-modul ini memuat soal evaluasi untuk progres pembelajaran selanjutnya yang disertai dengan kunci jawaban yang mudah dipahami setelah					
	14. Saya tidak merasa bosan dalam mempelajari materi program linear menggunakan media pembelajaran ini					
	15. Ilustrasi gambar dalam isi e-modul ini sangat mudah dipahami					
	16. Saya lebih senang mempelajari materi program linear menggunakan e-modul daripada menggunakan buku paket					
	17. Saya mudah memahami ilustrasi gambar dalam materi e-modul ini.					
Bahasa	18. Kalimat dan paragraf yang digunakan dalam e-modul ini jelas dan mudah dipahami					
	19. Bahasa yang digunakan dalam modul ini sederhana dan mudah dimengerti					
	20. Huruf yang digunakan sederhana dan mudah di baca					

D. SARAN

.....

.....

.....

.....

Banda Aceh, Januari 2025

(.....)

Lampiran 3: Lembar Bukti Validasi

Lampiran 3a (Lembar Pedoman Wawancara)

Lembar Pedoman Wawancara

Jenis Pendidikan : SMA/MA

Mata Pelajaran : Matematika

Tujuan Wawancara

1. Pedoman wawancara digunakan untuk menggali informasi dan mengetahui kebutuhan siswa dan guru terhadap pengembangan e-modul matematika dengan pendekatan saintifik untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis di SMA/MA pada materi Program Linear.
2. Pedoman wawancara dikembangkan sesuai dengan *need assessment* peneliti mengikuti kurikulum merdeka.

Pelaksanaan Wawancara

Hari/Tanggal : Rabu/15 Januari 2025

Pukul : 10.40 - Selesai

Tempat : Ruang Guru MA Insan Qur'ani

Narasumber : Guru Pengampu Mata Pelajaran Matematika di MA Insan Qur'ani

Petunjuk Wawancara

1. Wawancara dilakukan disela jam istirahat guru dengan kesepakatan jadwal antara guru dan peneliti.
2. Proses wawancara didokumentasikan menggunakan media audio dan media tulis.

Tabel Pedoman Wawancara (Guru) Pengembangan E-Modul Matematika

No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	Kurikulum apa yang digunakan sekolah?	MA Insan Qur'ani sudah mulai menggunakan Kurikulum Merdeka pada tahun ajaran baru ini.
2.	Apakah sekolah ini siap menerapkan Kurikulum Merdeka?	Siap. Selama pelaksanaan Kurmer di semester ini, siswa siap tidak siap harus mengikuti kurikulum baru ini.
3.	Apa kelebihan dan kekurangan dari Kurikulum Merdeka?	Kelebihan dari Kurmer yaitu siswa lebih terapresiasi dan terfasilitasi dalam mengembangkan minat dan bakatnya baik di segi akademik maupun non akademiknya. Kekurangan Kurmer hampir tidak ada, namun dalam kurikulum ini, guru harus bekerja lebih keras dalam membuat pembelajaran yang dapat mengayomi kemampuan siswa yang berbeda-beda, siswa juga dituntut lebih aktif dan mandiri dalam mengikuti pembelajaran.
4.	Dibandingkan Kurikulum 2013 sebelumnya, kurikulum mana yang lebih efektif untuk digunakan?	Kurikulum Merdeka, karena kurikulum ini mampu mengayomi siswa sehingga tujuan pembelajaran pun dapat dicapai oleh keseluruhan siswa.
5.	Bisa tolong jelaskan, dalam Kurikulum Merdeka kelas X masuk ke fase berapa dan apa capaian kompetensi yang diharapkan?	Untuk kelas X, SMA/MA berada di Fase E. CP Kelas X adalah “Di akhir fase E, peserta didik dapat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan sistem persamaan linear tiga variabel dan sistem pertidaksamaan linear dua variabel. ...”.
6.	Saat ini,	Saat wawancara ini dilakukan, materinya

	pembelajarannya telah sampai dimana?	sudah sampai di Program Linear.
7.	Bagaimana dengan hasil belajar siswa pada materi tersebut?	Ada yang tinggi ada yang rendah, ada juga yang sedang. Kendalanya mungkin anak-anak kurang literasi aja. Contohnya saat ada buku mereka tidak membaca keseluruhan atau mengulanginya.
8.	Apakah pada materi tersebut pembelajarannya menggunakan modul atau hanya belajar dengan metode ceramah?	Tidak, untuk materi ini belum pernah menggunakan modul baik bentuk cetak maupun elektronik. Jadi, pembelajaran dilakukan dengan metode ceramah atau kerja kelompok.
9.	Bagaimana kondisi media yang selama ini digunakan dikelas?	Biasanya menggunakan media buku cetak.
10.	Bagaimana kesiapan siswa dalam menggunakan perangkat digital?	Karena keterbatasan komputer untuk digunakan oleh keseluruhan masing-masing siswa perkelas, jadi agak susah jika pembelajaran dilakukan dengan menggunakan perangkat digital.
11.	Bagaimana cara siswa biasanya mempelajari materi?	Biasanya dari buku cetak matematika atau dari buku catatan.
12.	Kompetensi apa yang menurut Ibu sulit dicapai siswa dalam materi Program Linear?	Siswa masih sulit dalam menentukan daerah penyelesaian pada grafik karena belum memahami konsepnya.
13.	Konsep mana yang paling sulit dipahami siswa?	Konsep menentukan arah arsiran paling mudah dimana perlu melakukan uji titik (0,0) terlebih dahulu, selama garis tidak melewati titik pusat

		tersebut..
14.	Fitur apa yang menurut Ibu perlu ada dalam e-modul?	Perlu ada video penjelasan sederhana, soal bertingkat, dan evaluasi.
15.	Bagaimana cara terbaik menilai hasil belajar siswa dengan e-modul?	Penilaian dengan kombinasi soal objektif dan tugas kreatif.

Tabel Pedoman Wawancara (Siswa) pengembangan E-Modul Matematika

No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	Apakah kamu suka pelajaran Matematika? Mengapa?	Ada yang suka karena menantang, ada yang kurang suka karena terlalu sulit.
2.	Bagaimana biasanya ketika kamu belajar materi Matematika?	Biasanya belajar dengan membaca buku cetak, atau buku catatan. Kadang-kadang juga bertanya pada guru atau teman.
3.	Apakah kamu pernah menggunakan modul saat pelajaran Matematika?	Belum pernah sama sekali.
4.	Apakah kamu punya HP/Laptop yang bisa digunakan untuk belajar?	Hampir semua punya hp, tapi karena disini sekolah <i>boarding</i> , hp sama laptop tidak bisa dibawa. Jadi kami cuman bisa menggunakan komputer di Lab untuk belajar dengan meminta izin penanggung jawab labnya dahulu.
5.	Apakah kamu sering menggunakan aplikasi belajar seperti <i>Google Form</i> , <i>Quizizz</i> , atau E-Modul?	Belum pernah.
6.	Apakah kamu lebih suka	Ada yang suka belajar mandiri, ada

	mempelajari materi sendiri atau berdiskusi dengan teman?	juga yang suka belajar berkelompok.
7.	Bagian Matematika apa yang paling sulit kamu pahami, khususnya pada Program Linear?	Sulit dan bingung dalam menentukan daerah arsiran jika garis melewati titik (0,0).
8.	Apa yang biasanya kamu lakukan jika tidak memahami materi?	Biasanya bertanya pada teman atau guru atau ustadzah asrama.
9.	Menurutmu, apa yang membuat belajar matematika lebih menyenangkan?	Lebih menyenangkan kalau ada gambar, warna menarik, kuis, <i>game</i> , video, penjelasan singkat yang mudah dimengerti.
10.	Jika ada E-Modul berbasis HP/Laptop/Komputer, fitur apa yang kamu inginkan?	Video penjelasan, kuis, hasil nilai langsung muncul.
11.	Setujukah kalian jika dikembangkan sebuah modul berbasis elektronik yang memuat fitur-fitur tersebut?	Setuju.

Lampiran 3b (Validasi Ahli Media)

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA TERHADAP PENGEMBANGAN E-MODUL MATERI PROGRAM LINEAR DENGAN PENDEKATAN SAINTIFIK UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA SMA/MA

A. Pengantar

Dengan ini, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi terlampir. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengumpulkan data yang akan digunakan sebagai keperluan penelitian ilmiah saya dengan judul, "Pengembangan E-Modul Materi Program Linear dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA/MA". Saran-saran yang Bapak/Ibu berikan sangat bermanfaat bagi saya untuk memperbaiki produk ini. Terimakasih saya ucapkan Bapak/Ibu atas sumbangan pemikiran guna perbaikan produk yang akan saya kembangkan ini.

B. Lembar Validasi Terhadap E-Modul Materi Program Linear dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA/MA

Nama Instansi : PT UINAR
 Hari/Tanggal : Jumat / 24 Januari 2025
 Nama Validator :

Petunjuk Pengisian:

- Berilah tanda centang (✓) pada kolom penilaian yang sesuai untuk setiap item
- Berilah penilaian Anda berdasarkan keterangan berikut ini:
 - = Sangat Tidak Valid
 - = Kurang Valid
 - = Cukup Valid
 - = Valid
 - = Sangat Valid

Aspek Penilaian	No	Kriteria Penilaian	Skor				
			1	2	3	4	5
Cover	1	Tampilan sampul e-modul menarik				✓	
	2	Deskripsi pada halaman sampul bagian depan dan belakang mudah dipahami					✓
	3	E-modul yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan siswa					✓

Isi	4	Penggunaan struktur kalimat yang benar dan jelas				✓	
	5	Bahasa atau kalimat yang digunakan mudah dipahami				✓	
	6	Kesesuaian tata letak e-modul				✓	
	7	Kesesuaian jenis huruf pada e-modul				✓	
	8	Kesesuaian kombinasi dan komposisi warna secara keseluruhan dalam e-modul				✓	
	9	Kesesuaian isi video dengan jawaban pada contoh soal dalam e-modul				✓	
	10	Kemudahan dalam pemilihan menu				✓	
	11	Ketepatan penempatan ilustrasi gambar pada materi dan soal				✓	
	Daya Tarik	12	Keterbacaan materi yang disajikan dalam e-modul				✓
		13	Keterbacaan soal evaluasi yang disajikan dalam e-modul				✓
		14	Tampilan materi dalam e-modul menarik				✓
15		Ilustrasi gambar yang disajikan menarik				✓	
16		Tampilan contoh soal dan jawaban menarik				✓	
17		Tampilan video berisi penjelasan contoh soal menarik				✓	
18		Tampilan soal evaluasi menarik				✓	
19		Pemilihan kombinasi dan komposisi warna secara keseluruhan menarik dan konsisten				✓	
20		Kemungkinan dapat digunakan untuk belajar secara individu oleh siswa atau sebagai alat bantu ajar bagi guru				✓	

Lampiran 3c (Validasi Ahli Materi)

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI TERHADAP PENGEMBANGAN E-MODUL MATERI PROGRAM LINEAR DENGAN PENDEKATAN SAINTIFIK UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA SMA/MA

A. Pengantar

Dengan ini, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi terlampir. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengumpulkan data yang akan digunakan sebagai keperluan penelitian ilmiah saya dengan judul, "Pengembangan E-Modul Materi Program Linear dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA/MA". Saran-saran yang Bapak/Ibu berikan sangat bermanfaat bagi saya untuk memperbaiki produk ini. Terimakasih saya ucapkan Bapak/Ibu atas sumbangan pemikiran guna perbaikan produk yang akan saya kembangkan ini.

B. Lembar Validasi Terhadap E-Modul Materi Program Linear dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA/MA

Nama Instansi :

Hari/Tanggal :

Nama Validator :

Petunjuk Pengisian:

- Berilah tanda centang (\checkmark) pada kolom penelitian yang sesuai untuk setiap item
- Berilah penilaian Anda berdasarkan keterangan berikut ini:
 - 1 = Sangat Tidak Valid
 - 2 = Kurang Valid
 - 3 = Cukup Valid
 - 4 = Valid
 - 5 = Sangat Valid

Aspek Penilaian	No	Kriteria Penilaian	Skor				
			1	2	3	4	5
Bagian Pembuka	1	Tampilan cover e-modul menarik				✓	
	2	Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) dituliskan secara jelas					✓
	3	Capaian pembelajaran selaras dengan tujuan pembelajaran					✓

	4	Petunjuk penggunaan e-modul yang disajikan jelas dan mudah dipahami				✓
Bagian Isi	5	Kesesuaian isi materi pembelajaran dengan Tujuan Pembelajaran (TP) dan Capaian Pembelajaran (CP)				✓
	6	Materi disajikan secara runtut dan sistematis			✓	
	7	Materi yang disajikan dapat dipahami dengan mudah oleh siswa			✓	
	8	Contoh soal relevan dengan materi pembelajaran				✓
	9	Soal-soal latihan relevan dengan materi sehingga siswa dapat mengembangkan kemampuannya				✓
	10	Permasalahan yang disajikan dapat dikaitkan dengan konteks tugas dan lingkungan siswa				✓
	11	Evaluasi materi yang disajikan memuat bagian dari capaian pembelajaran				✓
	12	Penyajian gambar cukup jelas				✓
	13	E-modul yang dirancang dapat memudahkan siswa dalam belajar mandiri				✓
	14	Materi yang disajikan mendorong minat belajar siswa			✓	
	15	Bahasa yang digunakan dalam e-modul sederhana dan mudah dipahami			✓	
	16	Materi dalam e-modul sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi				✓
	Bagian Penutup	17	Terdapat rangkuman yang dapat membantu siswa memahami inti materi secara keseluruhan			
18		Terdapat soal evaluasi akhir di bagian penutup e-modul yang dapat membantu siswa dalam memahami konsep secara keseluruhan				✓
19		Memuat kunci jawaban soal evaluasi akhir sehingga dapat membantu siswa dalam mengetahui kebenaran jawaban yang telah dibuat			✓	

	20	Memuat daftar pustaka						✓
	21	E-modul dapat digunakan dimana saja dan kapan saja						✓

C. SARAN

1. Halaman 2, beri gambar (visualisasi uji titik)
2. Pilihan jawaban dan soal pd quizizz jangan acak.

D. SIMPULAN

Pengembangan E-modul Materi Program Linear dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA/MA, ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi
3. Tidak Layak digunakan

(Mohon melingkari nomor yang sesuai dengan simpulan Bapak/Ibu)

Banda Aceh. ... Januari 2025

Validator,

[Handwritten Signature]
Khanir, H.P.

NIP 1985031020122012

**LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI TERHADAP PENGEMBANGAN
E-MODUL MATERI PROGRAM LINEAR DENGAN PENDEKATAN
SAINTIFIK UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA SMA/MA**

A. Pengantar

Dengan ini, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi terlampir. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengumpulkan data yang akan digunakan sebagai keperluan penelitian ilmiah saya dengan judul, "Pengembangan E-Modul Materi Program Linear dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA/MA". Saran-saran yang Bapak/Ibu berikan sangat bermanfaat bagi saya untuk memperbaiki produk ini. Terimakasih saya ucapkan Bapak/Ibu atas sumbangan pemikiran guna perbaikan produk yang akan saya kembangkan ini.

B. Lembar Validasi Terhadap E-Modul Materi Program Linear dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA/MA

Nama Instansi :

Hari/Tanggal :

Nama Validator :

Petunjuk Pengisian:

- a. Berilah tanda centang (✓) pada kolom penelitian yang sesuai untuk setiap item
- b. Berilah penilaian Anda berdasarkan keterangan berikut ini:
 - 1 = Sangat Tidak Valid
 - 2 = Kurang Valid
 - 3 = Cukup Valid
 - 4 = Valid
 - 5 = Sangat Valid

Aspek Penilaian	No	Kriteria Penilaian	Skor				
			1	2	3	4	5
Bagian Pembuka	1	Tampilan cover e-modul menarik				✓	
	2	Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) dituliskan secara jelas					✓
	3	Capaian pembelajaran selaras dengan tujuan pembelajaran					✓

	4	Petunjuk penggunaan e-modul yang disajikan jelas dan mudah dipahami					✓
Bagian Isi	5	Kesesuaian isi materi pembelajaran dengan Tujuan Pembelajaran (TP) dan Capaian Pembelajaran (CP)					✓
	6	Materi disajikan secara runtut dan sistematis					✓
	7	Materi yang disajikan dapat dipahami dengan mudah oleh siswa			✓		
	8	Contoh soal relevan dengan materi pembelajaran					✓
	9	Soal-soal latihan relevan dengan materi sehingga siswa dapat mengembangkan kemampuannya					✓
	10	Permasalahan yang disajikan dapat dikaitkan dengan konteks tugas dan lingkungan siswa					✓
	11	Evaluasi materi yang disajikan memuat bagian dari capaian pembelajaran					✓
	12	Penyajian gambar cukup jelas					✓
	13	E-modul yang dirancang dapat memudahkan siswa dalam belajar mandiri				✓	
	14	Materi yang disajikan mendorong minat belajar siswa				✓	
	15	Bahasa yang digunakan dalam e-modul sederhana dan mudah dipahami				✓	
	16	Materi dalam e-modul sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi					✓
	Bagian Penutup	17	Terdapat rangkuman yang dapat membantu siswa memahami inti materi secara keseluruhan				
18		Terdapat soal evaluasi akhir di bagian penutup e-modul yang dapat membantu siswa dalam memahami konsep secara keseluruhan					✓
19		Memuat kunci jawaban soal evaluasi akhir sehingga dapat membantu siswa dalam mengetahui kebenaran jawaban yang telah dibuat					✓

20	Memuat daftar pustaka					✓
21	E-modul dapat digunakan dimana saja dan kapan saja					✓

C. SARAN

Perlu dikembangkan materi yg menunjukkan adanya keterkaitan indikator "Written Text" dengan E-Modul.

D. SIMPULAN

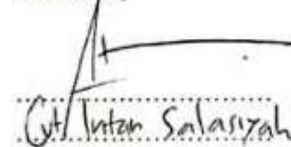
Pengembangan E-modul Materi Program Linear dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA/MA, ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi
3. Tidak Layak digunakan

(Mohon melingkari nomor yang sesuai dengan simpulan Bapak/Ibu)

Banda Aceh, ... Januari 2025

Validator,


Cut. Intan Salsayah

Lampiran 3d (Validasi Lembar Kepraktisan Guru)

LEMBAR VALIDASI KEPRAKTISAN GURU TERHADAP PENGEMBANGAN E-MODUL MATERI PROGRAM LINEAR DENGAN PENDEKATAN SAINTIFIK UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA SMA/MA

A. Pengantar

Dengan ini, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi kepraktisan terlampir. Lembar validasi kepraktisan ini dimaksudkan untuk mengumpulkan data yang akan digunakan sebagai keperluan penelitian ilmiah saya dengan judul, "Pengembangan E-Modul Materi Program Linear dengan Pendekatan Sainifik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA/MA". Saran-saran yang Bapak/Ibu berikan sangat bermanfaat bagi saya untuk memperbaiki produk ini. Terimakasih saya ucapkan Bapak/Ibu atas sumbangan pemikiran guna perbaikan produk yang akan saya kembangkan ini.

B. Lembar Validasi Kepraktisan Terhadap E-Modul Materi Program Linear dengan Pendekatan Sainifik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA/MA

Nama Sekolah : MAS INSAH GUR'AH

Hari/Tanggal :

Nama Guru/Praktisi : Lisa YANTI S.Pd

Petunjuk Pengisian: R - RANIRY

- a. Berilah tanda centang (✓) pada kolom penelitian yang sesuai untuk setiap item
- b. Berilah penilaian Anda berdasarkan keterangan berikut ini:
 - 1 = Sangat Tidak Sesuai
 - 2 = Kurang Sesuai
 - 3 = Cukup Sesuai
 - 4 = Sesuai
 - 5 = Sangat Sesuai

No	Kriteria Penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
Aspek Media						
1	E-modul praktis dalam mekanisme penggunaannya					✓
2	E-modul bisa digunakan menjadi sebuah media pembelajaran materi program linear					✓
3	E-modul bisa digunakan kembali untuk pembelajaran baik di rumah maupun di sekolah					✓
Aspek Tampilan E-Modul						
4	Tampilan e-modul sesuai dengan karakter peserta didik Fase E jenjang SMA/MA					✓
5	Penyajian kata-kata dan kalimat menggunakan bahasa Indonesia yang baik dan benar			✓		
6	Isi video pembelajaran mengenai penyelesaian contoh soal sudah sesuai dengan materi pembelajaran program linear				✓	
Aspek Pendidikan						
7	Susunan materi yang disajikan dalam e-modul sesuai dengan tujuan pembelajaran				✓	
8	Susunan materi yang disajikan dalam e-modul sesuai dengan capaian pembelajaran					✓
9	Materi yang disajikan dalam e-modul menjelaskan suatu konsep, prinsip, prosedur, dan fakta yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari			✓		
10	E-modul menggunakan contoh soal yang berkaitan dengan masalah kehidupan sehari-hari					✓
11	Soal latihan dan evaluasi dalam e-modul membantu siswa untuk mengembangkan kemampuan pemahaman konsep			✓		
12	Materi yang disajikan dalam e-modul sudah tersusun mencakup kemampuan komunikasi matematis siswa			✓		
Aspek Kebermanfaatan						
13	E-modul memfasilitasi siswa dalam belajar dan guru memberikan bimbingan seperlunya			✓		
14	E-modul memfasilitasi siswa menguasai konsep, prinsip, prosedur, dan fakta materi				✓	
15	E-modul mengembangkan kemandirian belajar siswa			✓		
16	E-modul sebagai salah satu kreatifitas media pembelajaran untuk memudahkan siswa dalam belajar					✓
Evaluasi						
17	Penyajian soal dalam e-modul relevan dengan soal evaluasi yang berlaku di sekolah			✓		

18	Soal yang disajikan dalam e-modul relevan dengan materi Program Linear		✓		
19	Video pembahasan contoh soal yang disajikan relevan dengan materi program linear			✓	
20	Penyajian soal menggunakan media digital				✓

C. SARAN

Soal yang diberikan sebaiknya dibuat bertahap soal LOTS, M.O.S dan soal HOTS. Untuk soal HOTS belum ada. Soal-soal diperbanyak agar siswa lebih ber-pikir kritis.

D. SIMPULAN

Pengembangan E-modul Materi Program Linear dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA/MA, ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
- ② Layak digunakan dengan revisi
3. Tidak Layak digunakan

(Mohon melingkari nomor yang sesuai dengan simpulan Bapak/Ibu)

Banda Aceh, ... Januari 2025

Guru,

Yliah
 Lisa Yanti S.Pd
 NIP.

Lampiran 3e (Lembar Keterbacaan Siswa)

LEMBAR KETERBACAAN SISWA TERHADAP PENGEMBANGAN E-MODUL MATERI PROGRAM LINEAR DENGAN PENDEKATAN SAINTIFIK UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA SMA/MA

A. Pengantar

Dengan ini mengharapkan partisipasi dari adik-adik untuk mengisi lembar uji keterbacaan ini. Lembar uji keterbacaan ini dimaksudkan untuk mengumpulkan data yang akan digunakan sebagai keperluan penelitian ilmiah skripsi saya dengan judul "Pengembangan E-Modul Materi Program Linear dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA/MA". Terima kasih saya ucapkan kepada adik-adik.

B. Petunjuk Pengisian

1. Mulailah dengan membaca *basmalah*
2. Sebelum mengisi lembar uji keterbacaan ini, pastikan anda telah membaca dan menggunakan "E-Modul Materi Program Linear dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA/MA" pada materi Program Linear
3. Bacalah dengan teliti setiap pertanyaan dalam lembar ini sebelum anda memberikan penilaian
4. Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai untuk setiap item
5. Berilah penilaian anda berdasarkan keterangan berikut ini:
 - 1 = Sangat Tidak Sesuai
 - 2 = Kurang Sesuai
 - 3 = Cukup Sesuai
 - 4 = Sesuai
 - 5 = Sangat Sesuai
6. Mohon dituliskan komentar, kesan, maupun saran adik-adik terhadap media pembelajaran E-modul ini pada kolom saran!
7. Sebelum melakukan penilaian, isilah identitas diri terlebih dahulu secara lengkap

Nama Siswa : *Syifa Azzia Widya*

Kelas : *X - E*

Sekolah : *Mas. Insan Qur'ani*

C. Lembar Uji Keterbacaan Siswa Terhadap E-Modul Materi Program Linear dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA/MA

Indikator Penilaian	Kriteria Penilaian	Skor				
		1	2	3	4	5
Ketertarikan	1. Saya tertarik belajar materi program linear menggunakan media pembelajaran e-modul materi program linear ini				✓	
	2. Tampilan media pembelajaran e-modul ini sangat menarik					✓
	3. E-modul matematika ini membuat saya lebih semangat dalam belajar matematika				✓	
	4. Dengan menggunakan e-modul ini dapat membuat saya belajar matematika tidak membosankan				✓	
	5. E-modul matematika ini mendukung saya untuk menguasai pembelajaran matematika khususnya pada materi program linear					✓
	6. Dengan adanya contoh soal, latihan, dan evaluasi dapat membantu saya memahami materi					✓
	7. E-modul ini bisa membantu saya dalam belajar secara individu dan bisa melatih dalam menjawab banyak soal, karena terdapat banyak contoh soal yang telah disediakan					✓
	8. Saya dapat mengoperasikan media pembelajaran e-modul ini dengan mudah				✓	
	9. Saya tidak merasa kesulitan dalam mengoperasikan media pembelajaran ini				✓	
Materi	10. Penyajian materi dalam e-modul ini berkaitan dengan kehidupan sehari-hari				✓	
	11. Penyajian materi dalam e-modul ini mudah saya pahami				✓	
	12. E-modul matematika ini memuat contoh soal dan latihan sehingga menguatkan pemahaman pada materi program linear					✓

	13. E-modul ini memuat soal evaluasi untuk progres pembelajaran selanjutnya yang disertai dengan kunci jawaban yang mudah dipahami setelah mengerjakannya					✓
	14. Saya tidak merasa bosan dalam mempelajari materi program linear menggunakan media pembelajaran ini					✓
	15. Ilustrasi gambar dalam isi e-modul ini sangat mudah dipahami					✓
	16. Saya lebih senang mempelajari materi program linear menggunakan e-modul daripada menggunakan buku paket					✓
	17. Saya mudah memahami ilustrasi gambar dalam materi e-modul ini.					✓
Bahasa	18. Kalimat dan paragraf yang digunakan dalam e-modul ini jelas dan mudah dipahami				✓	
	19. Bahasa yang digunakan dalam modul ini sederhana dan mudah dimengerti				✓	
	20. Huruf yang digunakan sederhana dan mudah di baca					✓

D. SARAN


perbanyak pembuatan modul materi matematika yang lain kak.
 agar kami semakin mudah memahami materi matematika lainnya.
 agar kami tidak bosan, saran saya tambahkan game ya kak.

AR-RANIRY

Banda Aceh, Januari 2025

(Sulfa Arista Widya)
 (Sulfa Arista Widya)

Lampiran 4: Surat Keputusan Pembimbing Skripsi



KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH
NOMOR : 070 TAHUN 2026
TENTANG:
PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA
DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

DEKAN FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

Menimbang :

- bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh maka dipandang perlu menunjuk Pembimbing skripsi;
- bahwa yang namanya tersebut dalam Surat Keputusan ini dianggap cakap dan mampu untuk diangkat dalam jabatan sebagai Pembimbing skripsi Mahasiswa,
- bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a dan huruf b, perlu menetapkan Keputusan Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Mengingat :

- Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
- Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;
- Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;
- Peraturan Presiden Nomor 74 Tahun 2012, tentang perubahan atas peraturan pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang pengelolaan keuangan Badan Layanan Umum;
- Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
- Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang perubahan Institusi Agama Islam negeri Ar-Raniry Banda Aceh Menjadi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
- Peraturan Menteri Agama RI Nomor 44 Tahun 2022, tentang Organisasi & Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
- Peraturan Menteri Agama Nomor 14 Tahun 2022, tentang Slatuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
- Keputusan Menteri Agama Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang Pengangkatan, Pemindahan dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Depag RI;
- Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/Kmk/05/2011, tentang penetapan institusi agama Islam Negeri UIN Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai Instansi Pemerintah yang menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;
- Surat Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 Tahun 2015, Tentang Pendelegasian Wewenang kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

MEMUTUSKAN

Menetapkan : Keputusan Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh tentang Pembimbing Skripsi Mahasiswa

KESATU : Mencabut Keputusan Dekan FTK UIN Ar-Raniry No: 680 Tahun 2024

KEDUA : Menunjuk Saudara:

Dr. Zainal Abidin., M.Pd

Untuk membimbing Skripsi

Nama : Aqmarina Meutia Izazi
 NIM : 190205029
 Program Studi : Pendidikan Matematika
 Judul Skripsi : Pengembangan E-Modul Materi Program Linear Dengan Pendekatan Saintifik Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA/MA


KETIGA : Kepada pembimbing yang tercantum namanya diatas diberikan honorarium sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku;

KEEMPAT : Pembiayaan akibat keputusan ini dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Nomor SP DIPA-025.04.2.423925/2026 Tanggal 01 Desember 2025 Tahun Anggaran 2026;

KELIMA : Surat Keputusan ini berlaku selama enam bulan sejak ditetapkan;


KEENAM : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan dirubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam Surat Keputusan ini.


Ditetapkan di : Banda Aceh
 Pada tanggal : 15 Januari 2026
 Dekan


Safat M. Juk

Tembusan

- Sekjen Kementerian Agama RI di Jakarta
- Dirjen Pendidikan Islam Kementerian Agama RI di Jakarta
- Direktur Perguruan Tinggi Agama Islam Kementerian Agama RI di Jakarta
- Kantor Pelayanan Partembulharaan Negara (KPPN), di Banda Aceh,
- Rektor UIN Ar-Raniry di Banda Aceh
- Kepala Bagian Keuangan dan Akuntansi UIN Ar-Raniry Banda Aceh,
- Yang bersangkutan,
- Arsip





Lampiran 5: Surat Izin Penelitian dari Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN**

Jl. Syekh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh Telp/Fax. : 0651-752921

Nomor : B-2082/Un.08/FTK.1/TL.00/2/2025

Lamp : -

Hal : *Penelitian Ilmiah Mahasiswa*

Kepada Yth,

Kepala MAS Insan Qurani Aceh Besar

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan UIN Ar-Raniry dengan ini menerangkan bahwa:

NIM : 190205029

Nama : AQMARINA MEUTIA IZAZI

Program Studi/Jurusan : Pendidikan Matematika

Alamat : Gampong Meunasah Krueng

Saudara yang tersebut namanya diatas benar mahasiswa Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan bermaksud melakukan penelitian ilmiah di lembaga yang Bapak/Ibu pimpin dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul **PENGEMBANGAN E-MODUL MATERI PROGRAM LINEAR DENGAN PENDEKATAN SAINTIFIK UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA SMA/MA**

Banda Aceh, 21 Februari 2025

An. Dekan

Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan



Prof. Dr. Buhori Muslim, M.Ag.

NIP. 197508152001121002

Berlaku sampai : 21 Maret 2025

جامعة الرانيري

AR-RANIRY

Lampiran 6: Surat Keterangan Penelitian



KEMENTERIAN AGAMA DAYAH INSAN QUR'ANI

MADRASAH ALIYAH SWASTA
Jln. Banda Aceh – Medan Km.12,5 Komplek Masjid Baitul 'Adhim
Desa Aneuk Batee Kec. Suka Makmur – Aceh Besar
E-mail : ma.insanqur'ani@gmail.com, hp. 08116714748
NSM : 131211060016 NPSN : 69941566



SURAT KETERANGAN

Nomor : a.183/Ma.01.04.063/III/2025

Kepala Madrasah Aliyah Swasta Insan Qur'ani dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Aqmarina Meutia Izazi
NIM : 190205029
Jurusan/ Prodi : Pendidikan Matematika

Benar yang namanya tersebut di atas telah selesai melakukan penelitian untuk penulisan Disertasi dengan Judul: *"Pengembangan E-Modul Materi Program Linear Dengan Pendekatan Saintifik Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA/MA"* pada tanggal 22 Februari 2025 di Madrasah Aliyah Swasta Insan Qur'ani Desa Aneuk Batee Kecamatan Suka Makmur Kabupaten Aceh Besar.

Demikian surat keterangan ini dibuat agar dapat digunakan seperlunya.

Aceh Besar, 18 Maret 2025
Kepala Madrasah

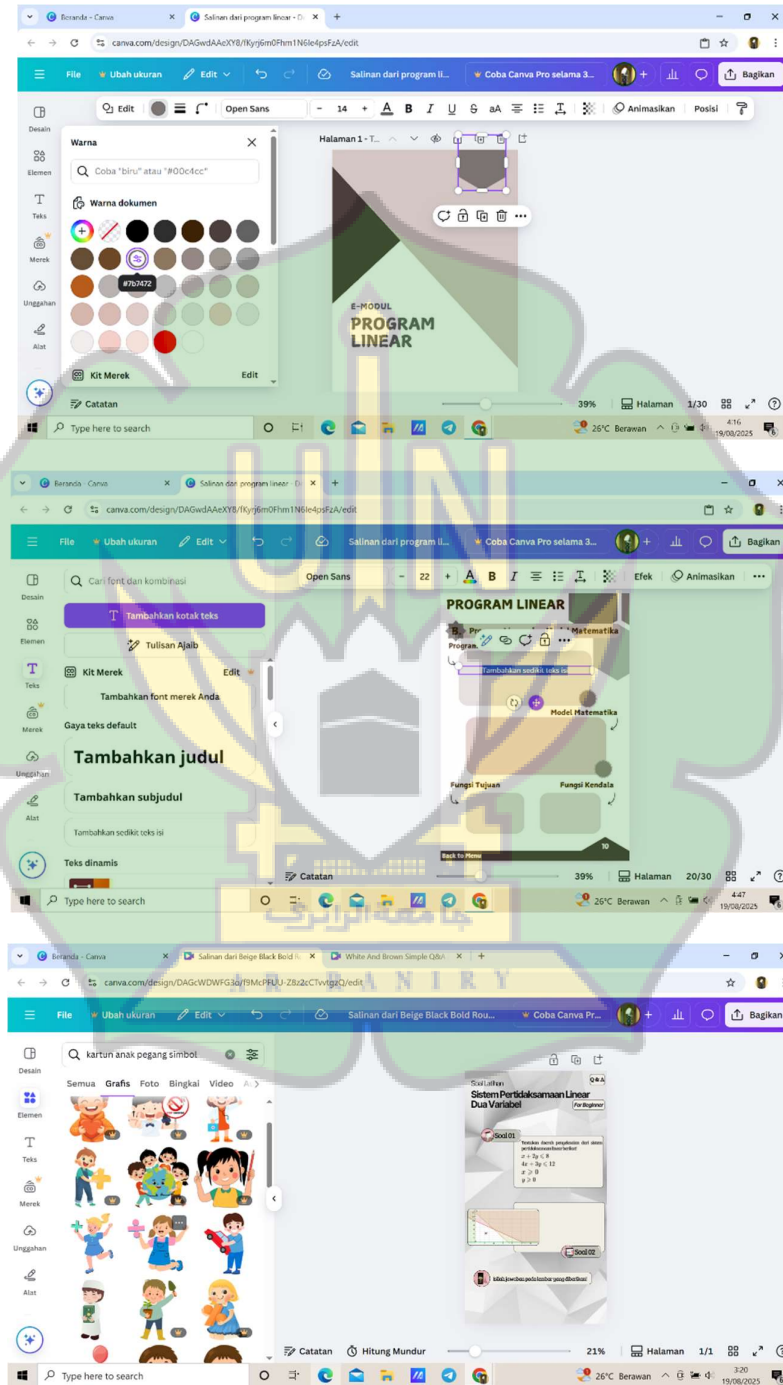
(Irhami Razali, S.Pd.I.,M.TESOL)

Tembusan:

1. Yang Bersangkutan
2. Arsip

Lampiran 7: Dokumentasi

Lampiran 7a (Proses Pembuatan *E-Modul*)



Lampiran 7b (Dokumentasi Penelitian)





Lampiran 8: Tampilan Awal E-Modul

E-MODUL PROGRAM LINEAR
JENLANG SHALMA
Aqmarina Meutia Izazi

E-MODUL PROGRAM LINEAR
Penulis : Aqmarina Meutia Izazi
Pembimbing : Dr. Zainal Abidin, M.Pd.
Pendidikan Matematika
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Universitas Negeri Ar-Raniry Banda Aceh

MENU

- Kata Pengantar
- Petunjuk Penggunaan Modul
- Tujuan Pembelajaran
- Peta Konsep
- Contoh Soal SPLDV
- Latihan Soal SPLDV
- Contoh Soal Program Linear
- Rangkuman
- Glosarium
- Daftar Pustaka
- Daftar Isi
- Analisis Kurikulum
- Pendahuluan
- Sistem Pertidaksamaan Linear Dua Variabel
- Menentukan Sistem Pertidaksamaan
- Program Linear
- Latihan Soal Program Linear
- Evaluasi Akhir
- Kunci Jawaban Evaluasi Akhir

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Kepala puy dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan penyusunan e-modul materi program linear jenjang SMA/MA. Tak lupa juga shalawat bering saam keagungan alam Nabi Besar Muhammad SAW.

E-modul ini disusun dan disusun dengan berantuan berbagai untuk mempermudah dalam mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan. E-modul menyajikan pembahasan soal materi program linear yang dilengkapi dengan video pelajaran sehingga pembaca dapat berbantu dalam memahami informasi untuk penyelesaiannya. Setiap soal-soal latihan dan evaluasi yang akan terdapat, lengkap dengan opsi yang membuat e-modul terlihat lebih menarik dan tidak monoton.

Kesada zikir yang terbit dalam penyusunan e-modul ini, penulis ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya. Harapan penulis semoga e-modul yang disusun ini dapat bermanfaat dan mempermudah pembaca dalam proses pembelajaran. Demi perbaikan dan pengembangan, segala masukan berupa kritik maupun saran yang berfaedah membangun akan diterima dengan senang hati dan lapang dada.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.
Aceh Besar, 30 Desember 2024
Penulis

DAFTAR ISI

- Kata Pengantar
- Daftar Isi
- Petunjuk Penggunaan E-Modul
- Analisis Kurikulum
- Tujuan Pembelajaran
- Pendahuluan
- Peta Konsep
- Sistem Pertidaksamaan Linear Dua Variabel
- Menentukan Sistem Pertidaksamaan Linear
- Program Linear
- Rangkuman
- Evaluasi
- Glosarium
- Kunci Jawaban Evaluasi
- Daftar Pustaka

PETUNJUK PENGGUNAAN E-MODUL

Agar e-modul dapat digunakan secara maksimal, perhatikan petunjuk penggunaannya sebagai berikut:

- Berdoa kepada Tuhan Yang Maha Esa agar diberi kemudahan dan kelancaran dalam memahami pembelajaran.
- Baca dan pahami tujuan pembelajaran yang tertera pada e-modul.
- Baca dan pahami uraian materi yang tersaji secara sistematis dengan saksama. Perhatikan video pembelajaran apabila kurang memahami contoh soal yang tersaji secara tulisan dengan mengklik ikon youtube diakhir paragraf materi.
- Kerjakan soal latihan pada akhir bagian per materi.
- Diskusikan dengan guru atau teman jika mengalami kesulitan dalam memahami materi.
- Setelah menyelesaikan semua rangkaian pembelajaran, kerjakanlah soal evaluasi untuk mengukur kemampuan setelah mempelajari keseluruhan isi e-modul ini.

ANALISIS KURIKULUM

Berdasarkan Permendikbud No. 008 Tahun 2022, CP peranti pelajaran matematika Program Linear kelas SMA/MA disajikan sebagai berikut:

Domain	1. Aljabar dan Fungsi
Fase	1. E
Capaian Pembelajaran	1. Di akhir fase E, peserta didik dapat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan sistem persamaan linear tiga variabel, dan sistem pertidaksamaan linear dua variabel. Mereka dapat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan persamaan dan fungsi kuadrat (termasuk akar nyata), dan persamaan eksponensial (berbasis sandi dan fungsi eksponensial).
Akar Tujuan Pembelajaran	1. Siswa dapat mengidentifikasi bentuk pertidaksamaan linear sebagai pemahaman konsep dasar. 2. Siswa dapat menggambar solusi dari sistem pertidaksamaan linear dua variabel secara grafik. 3. Siswa dapat menentukan pertidaksamaan dari grafik daerah penyelesaian. 4. Siswa dapat menyelesaikan masalah program linear dengan memodelkan ke dalam sistem pertidaksamaan linear.

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari e-modul maka diharapkan siswa dapat:

1. Mengidentifikasi bentuk pertidaksamaan linear sebagai pemahaman konsep dasar.
2. Menentukan solusi dari sistem pertidaksamaan linear dua variabel secara grafik.
3. Menentukan sistem pertidaksamaan linear dari grafik daerah penyelesaian.
4. Menyelesaikan masalah program linear dengan memodelkan ke dalam sistem pertidaksamaan linear.

PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari, pernahkah kamu memperhatikan toko roti yang memproduksi berbagai macam varian dan rasa. Roti yang dihasilkan di dalam toko atau roti pangang memiliki jumlah yang terbatas, begitu pula dengan luas toko yang terbatas. Bagaimana cara pemilik toko dapat mengoptimalkan tempat yang tersedia untuk menyajikan roti-roti yang akan dijual supaya semua tempat yang tersedia dapat digunakan secara optimal? Jawaban dari pertanyaan ini dapat dipecahkan dengan salah satu materi yang ada dalam pelajaran matematika yaitu program linear.

Program linear adalah suatu metode untuk memecahkan suatu permasalahan optimal dimana batasan-batasannya dalam bentuk sistem pertidaksamaan linear. Program linear dapat dimanfaatkan dan digunakan dalam kehidupan sehari-hari, seperti menghitung keuntungan maksimum dari suatu usaha, mencari pengurangan biaya yang minimum, dan sebagainya.

Untuk mengetahui materi yang lebih mendalam, yuk klik halaman selanjutnya!