

**PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF BERMUATAN
VISUALISASI DINAMIS SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN
MINAT BELAJAR SISWA SMP**

TESIS

**Untuk Memenuhi Salah satu Syarat Memperoleh Gelar Magister Pendidikan
(M.Pd) dalam Bidang Ilmu Pendidikan Matematika**

Oleh :

Anggi Novita Nasution

NPM : 2420070001



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2026**

PENGESAHAN TESIS

Nama : Anggi Novita Nasution
Nomor Pokok Mahasiswa : 2420070001
Prodi/Konsentrasi : Magister Pendidikan Matematika
Judul Tesis : Pengembangan E-Modul Interaktif Bermuatan Visualisasi Dimanis Sebagai Upaya Meningkatkan Minat Belajar Siswa SMP

Pengesahan Tesis
Medan, April 2026

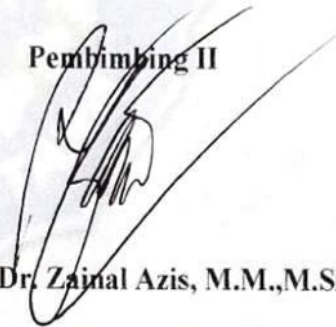
Komisi Pembimbing

Pembimbing I



Dr. Irvan, S.Pd., M.Si

Pembimbing II



Dr. Zainal Azis, M.M., M.Si

Diketahui

Direktur



Prof. Dr. Triono Eddy, S.H., M.Hum

Ketua Program Studi



Dr. Tua Halompan Harahap, M.Pd

PENGESAHAN PENGUJI

**PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF BERMUATAN VISUALISASI
DINAMIS SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN MINAT BELAJAR
SISWA SMP**

ANGGINOVITA NASUTION

NPM: 2420070001

Program Studi: Magister Pendidikan Matematika

Tesis ini Telah Dipertahankan Dihadapan Panitia Penguji , Yang Dibentuk Oleh Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Dinyatakan Lulus Dalam Ujian Tesis dan Berhak Menyandang Gelar Magister Pendidikan Matematika (M.Pd)

Pada Hari **Kamis**, Tanggal 09 April 2026

Komisi Penguji

1. **Dr. Tua Halomoan Harahap, M.Pd** 1.
Ketua
2. **Dr. Marah Doly Nasution, S.Pd., M.Si** 2.
Sekretaris
3. **Prof. Dr. Indra Prasetia, S.Pd., M.Si** 3.
Anggota

PERNYATAAN

PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF BERMUATAN VISUALISASI DINAMIS SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN MINAT BELAJAR SISWA SMP

Dengan ini penulis menyatakan bahwa:

1. Tesis ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister pada Program Magister Pendidikan Matematika Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara merupakan hasil karya peneliti sendiri.
2. Tesis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara maupun di perguruan tinggi lain.
3. Tesis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Komisi Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
4. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari ternyata ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya penulis sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, penulis bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang penulis sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Medan, April 2026



ANGGI NOVITA NASUTION
NPM: 2420070001

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menghasilkan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis materi bentuk aljabar yang memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif; serta (2) mengetahui peningkatan minat belajar siswa setelah menggunakan e-modul inetraktif bermuatan visualisasi dinamis. Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari tahap Analysis, Design, Development, Implementation dan Evaluation. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas VII-A SMP Al-Fityan Medan Tahun Pelajaran 2025-2026. Instrumen penelitian yang digunakan meliputi lembar validasi ahli materi dan ahli media untuk mengukur kevalidan, angket respon siswa dan angket respon guru untuk mengukur kepraktisan, angket minat belajar siswa, serta lembar observasi untuk melihat keterlaksanaan pembelajaran. Data yang diperoleh berupa data kuantitatif dan kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul inetraktif bermuatan visualisasi dinamis ini masuk dalam kategori sangat valid, dengan persentase penilaian ahli materi sebesar 94,7% dan ahli media sebesar 95,5%. Pada aspek kepraktisan rata-rata respon siswa mencapai 84,22% dengan kategori sangat praktis dan respon guru mencapai 90% dengan kategori sangat praktis. Uji keefektifan serta nilai efektivitas berdasarkan N-gain sebesar 0,71 dalam kategori tinggi. Selain itu, terjadi peningkatan minat belajar siswa dari 62,5% sebelum penggunaan media menjadi 89,65% setelah penggunaan media. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis pada materi bentuk aljabar dapat meningkatkan minat belajar siswa.

Kata kunci: E-Modul Interaktif, Minat Belajar, Visualisasi Dinamis, *ADDIE*

ABSTRACT

This study aims to: (1) develop an interactive e-module containing dynamic visualization on algebraic expressions material that meets the criteria of validity, practicality, and effectiveness; and (2) determine the improvement of students' learning interest after using an interactive e-module containing dynamic visualization. This research employed a Research and Development (R&D) approach using the ADDIE development model, which consists of the stages of Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. The population of this study was students of class VII-A at SMP Al-Fityan Medan in the 2025–2026 academic year. The research instruments included validation sheets from material experts and media experts to measure validity, student and teacher response questionnaires to measure practicality, a student learning interest questionnaire, and an observation sheet to assess the implementation of learning. The data obtained were both quantitative and qualitative. The results showed that the interactive e-module with dynamic visualization was categorized as very valid, with a material expert assessment percentage of 94.7% and a media expert assessment percentage of 95.5%. In terms of practicality, the average student response reached 84.22% (very practical category), while the teacher response reached 90% (very practical category). The effectiveness test based on the N-gain score was 0.71, which falls into the high category. In addition, there was an increase in students' learning interest from 62.5% before the implementation of the media to 89.65% after its use. Therefore, it can be concluded that the interactive e-module containing dynamic visualization on algebraic expression material can improve students' learning interest.

Keywords: Interactive E-Module, Learning Interest, Dynamic Visualization, ADDIE.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis yang berjudul: “Pengembangan E-Moddul Interaktif Bermuatan Visualisasi Dinamis Sebagai Upaya Meningkatkan Minat Belajar Siswa SMP.”

Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan pada Program Studi Magister Pendidikan Matematika, Sekolah Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Dalam kesempatan ini untuk pertama kali penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada yang teristimewa Ibunda dan Alm. Ayanda saya atas segala doa serta pengorbanan yang tak terhingga yang telah susah payah membesarkan dan mendidik penulis sejak kecil hingga sekarang ini. Semoga Allah SWT tetap melindungi Ibunda disetiap langkahnya.

Penulis menyampaikan rasa hormat dan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan tesis ini, khususnya kepada.

1. Bapak Dr. Irvan, S.Pd.,M.Si selaku Pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi kepada penulis selama proses penyusunan tesis.
2. Bapak Dr. Zainal Azis, M.Si., selaku Pembimbing II, yang telah dengan sabar memberikan saran, masukan, dan koreksi demi kesempurnaan tesis ini.

3. Bapak/Ibu dosen Program Studi Magister Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan ilmu dan pengalaman berharga selama masa perkuliahan.
4. Kepala Sekolah, guru, serta siswa Kelas VII-A SMP Swata Al-Fityan Medan yang telah memberikan izin dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian.
5. Kepada Abang saya Subhan Abadi Nasution,S.Pd.,Gr dan Kakak saya Chaliza Anshary,S.Pd.,M.Pd yang selalu memberi dukungan dan masukan dalam segala hal.
6. Teman-teman seperjuangan Program Magister Pendidikan Matematika Reguler B yang telah memberikan semangat, kebersamaan, dan dukungan selama masa studi.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan karya ini di masa yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi dunia pendidikan, khususnya dalam pembelajaran matematika, serta menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya.

Medan, April 2026

Penulis,
Anggi Novita Nasution

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| PENGESAHAN TESIS | ii |
| PERSETUJUAN PENGUJI | iii |
| PERNYATAAN | iv |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACT | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang Masalah | 1 |
| 1.2 Identifikasi Masalah | 5 |
| 1.3 Pembatasan Masalah | 6 |
| 1.4 Rumusan Masalah | 7 |
| 1.5 Tujuan Penelitian | 7 |
| 1.6 Manfaat Penelitian | 8 |
| 1.7 Spesifikasi Produk yang diharapkan | 9 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 10 |
| 2.1 Kajian Pustaka | 10 |
| 2.1.1 Pengertian Penelitian Pengembangan | 10 |
| 2.1.2 Media Pembelajaran | 11 |
| 2.1.2.1 Defenisi Media Pembelajaran | 11 |
| 2.1.2.2 Jenis Media Pembelajaran | 12 |
| 2.1.3 E-Modul | 15 |
| 2.1.3.1 Pengertian E-Modul | 15 |
| 2.1.3.2 Karakteristik E-Modul | 16 |
| 2.1.3.3 Komponen E-Modul | 16 |

| | | |
|----------------|---|-----------|
| 2.1.4 | Standarisasi E-Modul | 19 |
| 2.1.5 | E-Modul Interaktif dalam Pembelajaran Matematika..... | 23 |
| 2.1.6 | Konsep Visualisasi Dinamis | 23 |
| 2.1.7 | Visualisasi Dinamis dan Minat Belajar | 24 |
| 2.1.8 | Model Pengembangan ADDIE..... | 25 |
| 2.2 | Penelitian Terdahulu..... | 25 |
| 2.3 | Kerangka Berpikir | 26 |
| BAB III | METODE PENELITIAN..... | 28 |
| 3.1 | Jenis dan Pendekatan Penelitian..... | 28 |
| 3.2 | Subjek dan Lokasi Penelitian | 28 |
| 3.3 | Defenisi Operasional..... | 29 |
| 3.4 | Desain Penelitian | 32 |
| 3.5 | Prosedur Penelitian | 35 |
| 3.5.1 | Tahap Analisis | 35 |
| 3.5.2 | Tahap Perancangan..... | 37 |
| 3.5.3 | Tahap Pengembangan..... | 39 |
| 3.5.4 | Tahap Implementasi | 40 |
| 3.5.5 | Tahap Evaluasi | 41 |
| 3.6 | Jenis dan Sumber Data | 42 |
| 3.7 | Instrumen Penelitian..... | 42 |
| 3.8 | Teknik Analisis Data | 50 |
| BAB IV | HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | 63 |
| 4.1 | Deskripsi Subjek dan Lokasi Penelitian..... | 63 |
| 4.2 | Proses Pengembangan..... | 63 |
| 4.2.1 | Tahap Analisis (Analysis)..... | 63 |
| 4.2.2 | Tahap Perancangan (Design)..... | 69 |
| 4.2.3 | Tahap Pengembangan (Development) | 72 |
| 4.2.4 | Tahap Implementasi (Implementation) | 94 |
| 4.2.5 | Tahap Evaluasi (Evaluation) | 109 |

| | |
|---------------------------------|-----|
| 4.3 Pembahasan..... | 113 |
| 4.3.1 Validitas E-Modul | 115 |
| 4.3.2 Kepraktisan E-Modul..... | 116 |
| 4.3.3 Keefektifan E-Modul | 117 |
| 4.3.4 Respon Siswa | 119 |
| 4.3.5 Keterbaharuan | 120 |
| BAB V PENUTUP..... | 124 |
| 5.1 Kesimpulan | 124 |
| 5.2 Saran..... | 126 |
| DAFTAR PUSTAKA | 128 |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR TABEL

| | | |
|------|--|-----|
| 3.1 | Kisi-kisi Lembar Validasi Ahli Materi | 44 |
| 3.2 | Kisi-kisi Lembar Validasi Ahli Media..... | 46 |
| 3.3 | Kisi-kisi Angket Respon Guru | 47 |
| 3.4 | Kisi-kisi Angket Respon Siswa..... | 48 |
| 3.5 | Kisi-kisi Angket Minat Belajar | 49 |
| 3.6 | Kisi-kisi keefektifan Produk (Pre-Post Test)..... | 50 |
| 3.7 | Interpretasi Nilai Koefisien Validalitas | 52 |
| 3.8 | Interpretasi Nilai Koefisien Reabilitas | 54 |
| 3.9 | Kriteria Tingkat Kesukaran Soal..... | 55 |
| 3.10 | Kriteria Interpretasi Tingkat Validalitas | 57 |
| 3.11 | Rentang Nilai dan Kriteria Ketuntasan | 60 |
| 4.1 | Rancangan Isi e-modul..... | 72 |
| 4.2 | Hasil Validasi Ahli Materi | 90 |
| 4.3 | Penilaian Deskriptif Ahli Materi | 90 |
| 4.4 | Hasil Validasi Ahli Media | 91 |
| 4.5 | Penilaian Deskriptif Ahli Media | 92 |
| 4.6 | Hasil Uji Validasi Soal Pre-Post Test | 93 |
| 4.7 | Hasil Uji Coba Kelompok Kecil | 97 |
| 4.8 | Hasil Respon Siswa..... | 100 |
| 4.9 | Hasil Respon Guru | 102 |
| 4.10 | Hasil Angket Minat Belajar Siswa sebelum menggunakan e-modul | 104 |
| 4.11 | Hasil Angket Minat Belajar Siswa sesudah menggunakan e-modul..... | 105 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|------|--|----|
| 4.1 | Costum Ukuran Canva | 76 |
| 4.2 | Desain Cover | 77 |
| 4.3 | Contoh menu menggunakan Hyperlink | 78 |
| 4.4 | Gambar Desain Daftar Isi..... | 80 |
| 4.5 | Membuat Judul Halaman | 81 |
| 4.6 | Memasukkan Link pada daftar isi | 81 |
| 4.7 | Fitur Video Penemu Aljabar | 82 |
| 4.8 | Fitur Video Pembelajaran..... | 82 |
| 4.9 | Fitur QR Barcode | 83 |
| 4.10 | Tampilan Awal Heyzine Flipbook..... | 85 |
| 4.11 | Tampilan e-modul setelah dikonversi..... | 85 |
| 4.12 | Tampilan e-modul setelah penerapan navigasi..... | 87 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|-----|
| Lampiran. 1 Hasil Perhitungan Validitas Ahli Materi | 131 |
| Lampiran. 2 Hasil Perhitungan Validitas Ahli Media | 132 |
| Lampiran. 3 Hasil Nilai Pretest..... | 133 |
| Lampiran. 4 Hasil Uji Validitas Butir Soal Pretest | 133 |
| Lampiran. 5 Hasil Uji Realibilitas Soal Pretest | 134 |
| Lampiran. 6 Hasil Nilai Posttest | 135 |
| Lampiran. 7 Hasil Uji Validitas Butir Soal Posttest..... | 135 |
| Lampiran. 8 Hasil Uji Realibilitas Soal Posttest..... | 136 |
| Lampiran. 9 Hasil Uji N-Gain Hasil Belajar Siswa | 136 |
| Lampiran. 10 Hasil Angket Minat Belajar Siswa | 137 |
| Lampiran. 11 Hasil Uji N-Gain Minat Belajar Siswa | 139 |
| Lampiran. 12 Hasil Angket Respon Siswa..... | 140 |
| Lampiran. 13 Hasil Angket Respon Guru | 140 |
| Lampiran. 14 Lembar Angket Validasi Ahli Materi..... | 141 |
| Lampiran. 15 Lembar Angket Validasi Ahli Media | 144 |
| Lampiran. 16 Lembar Angket Respon Guru | 146 |
| Lampiran. 17 Lembar Angket Respon Siswa..... | 148 |
| Lampiran. 18 Surat Izin Penelitian..... | 150 |
| Lampiran. 19 Dokumentasi Kegiatan Penelitian | 151 |
| Lampiran. 20 Tampilan E-Modul..... | 155 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi digital telah mendorong perubahan dalam penyediaan bahan ajar di sekolah, dari bahan ajar cetak menuju bahan ajar digital yang lebih fleksibel dan adaptif. Salah satu bentuk bahan ajar digital yang banyak dikembangkan dalam dunia pendidikan adalah e-modul. E-modul merupakan modul pembelajaran yang disajikan dalam format elektronik dan dirancang untuk mendukung pembelajaran mandiri siswa secara sistematis, terstruktur, dan berorientasi pada pencapaian kompetensi (Widodo, 2021).

Dalam pembelajaran matematika, e-modul memiliki potensi besar untuk membantu siswa memahami konsep yang bersifat abstrak. Namun, berdasarkan hasil observasi awal yang dilakukan di kelas VII-A SMP Swasta Al-Fityan Medan, diperoleh gambaran bahwa proses pembelajaran matematika, khususnya pada materi aljabar, masih menghadapi berbagai kendala. Minat belajar siswa terhadap materi aljabar tergolong rendah, yang ditunjukkan oleh kurangnya perhatian siswa saat pembelajaran berlangsung, rendahnya partisipasi dalam diskusi, serta kecenderungan siswa pasif ketika diberikan soal yang melibatkan variabel dan simbol aljabar.

Dari aspek pemahaman konsep, sebagian besar siswa kelas VII-A mengalami kesulitan dalam memahami makna variabel, koefisien, dan konstanta, serta hubungan antar unsur dalam bentuk aljabar. Siswa cenderung hanya menghafal prosedur penyelesaian soal tanpa memahami konsep dasar yang

mendasarinya. Ketika bentuk aljabar disajikan dalam variasi yang berbeda, siswa mengalami kebingungan dan kesulitan dalam menyelesaikan soal. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman konseptual siswa terhadap aljabar masih lemah.

Kondisi tersebut tidak terlepas dari bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru matematika kelas VII-A SMP Swasta Al-Fityan Medan, diketahui bahwa ketersediaan e-modul pembelajaran matematika masih sangat terbatas. Pembelajaran masih mengandalkan buku teks cetak dan lembar kerja siswa (LKS) yang bersifat statis dan kurang memberikan visualisasi konsep aljabar. E-modul interaktif yang secara khusus dirancang untuk materi aljabar belum tersedia, sehingga siswa belum mendapatkan pengalaman belajar mandiri berbasis media digital yang interaktif.

Permasalahan tersebut sejalan dengan hasil penelitian Sari dan Hidayat (2022) yang menyatakan bahwa rendahnya minat belajar matematika siswa SMP disebabkan oleh keterbatasan bahan ajar yang inovatif serta minimnya pemanfaatan media digital yang interaktif. Siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep aljabar karena pembelajaran lebih menekankan hafalan rumus dan penyelesaian soal tanpa pemahaman makna konsep. Pada materi aljabar, keterbatasan visual statis menjadi kendala utama karena siswa perlu memahami hubungan antarvariabel dan perubahan konsep secara dinamis.

Sebagai bentuk pengembangan dari e-modul konvensional, muncul e-modul interaktif yang memanfaatkan teknologi multimedia untuk menciptakan interaksi dua arah antara siswa dan bahan ajar. E-modul interaktif memungkinkan integrasi

teks, gambar, audio, video, animasi, serta latihan interaktif yang dilengkapi umpan balik otomatis. Penelitian Cendana dan Wijayanti (2025) menunjukkan bahwa penggunaan e-modul interaktif pada materi aljabar kelas VII SMP mampu meningkatkan minat dan hasil belajar siswa secara signifikan. Hal ini disebabkan oleh tampilan e-modul yang menarik dan kemudahan navigasi yang mendukung pembelajaran mandiri.

Meskipun demikian, beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa e-modul interaktif yang dikembangkan masih memiliki keterbatasan. Penelitian oleh Pratama dan Lestari (2021) menemukan bahwa sebagian besar e-modul interaktif masih menyajikan konsep matematika dalam bentuk visual statis, sehingga siswa belum sepenuhnya memahami hubungan antarvariabel dan perubahan konsep secara dinamis. Padahal, materi aljabar menuntut siswa untuk memahami keterkaitan antara simbol, nilai variabel, dan perubahan hasil operasi secara konseptual.

Penelitian lain oleh Rahmawati dan Huda (2021) menegaskan bahwa integrasi animasi dan simulasi interaktif dalam bahan ajar digital dapat meningkatkan pemahaman konsep matematika secara signifikan dibandingkan bahan ajar statis. Hal ini menunjukkan bahwa interaktivitas saja belum cukup, tetapi perlu didukung oleh visualisasi dinamis yang mampu menampilkan perubahan konsep secara real-time.

Visualisasi dinamis merupakan representasi visual yang dapat berubah mengikuti manipulasi variabel tertentu, sehingga siswa dapat mengamati langsung hubungan antara bentuk simbolik dan representasi visual. Menurut Arcavi (2003),

visualisasi berfungsi sebagai alat kognitif yang membantu siswa membangun makna dan penalaran matematis. Sementara itu, Goldin dan Kaput (1996) menyatakan bahwa visualisasi dinamis mampu menjembatani kesenjangan antara pemahaman simbolik dan konseptual dalam pembelajaran matematika.

Penelitian Hutagalung dan Widodo (2020) menunjukkan bahwa penggunaan visualisasi dinamis dalam pembelajaran matematika dapat meningkatkan keterlibatan kognitif dan afektif siswa. Hasil penelitian Lestari (2023) juga menunjukkan bahwa e-modul berbasis visualisasi dinamis mampu meningkatkan minat belajar siswa hingga 35% dibandingkan dengan penggunaan modul konvensional. Namun, penelitian-penelitian tersebut masih terbatas pada penggunaan media atau aplikasi tertentu dan belum banyak yang mengembangkan e-modul interaktif terstruktur yang secara khusus dirancang untuk pembelajaran aljabar SMP.

Berdasarkan kajian penelitian terdahulu tersebut, dapat disimpulkan bahwa meskipun e-modul interaktif telah banyak dikembangkan, masih terdapat celah penelitian, yaitu belum optimalnya pengembangan e-modul interaktif yang secara khusus memuat visualisasi dinamis untuk membantu siswa memahami konsep aljabar secara mendalam sekaligus meningkatkan minat belajar. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan e-modul yang tidak hanya bersifat digital dan interaktif, tetapi juga mampu memfasilitasi eksplorasi konsep melalui visualisasi dinamis.

Berdasarkan kondisi nyata di kelas VII-A SMP Swasta Al-Fityan Medan, kajian teoretis, serta hasil penelitian terdahulu, dapat disimpulkan bahwa terdapat kebutuhan mendesak akan pengembangan e-modul interaktif bermuatan visualisasi

dinamis. E-modul ini dirancang untuk membantu siswa memahami konsep aljabar melalui eksplorasi visual dan interaktif, sekaligus meningkatkan minat belajar matematika. E-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis yang dikembangkan dalam penelitian ini dirancang untuk memungkinkan siswa memanipulasi variabel aljabar dan mengamati dampaknya secara langsung melalui animasi dan simulasi.

Pengembangan e-modul ini berlandaskan pada teori konstruktivisme yang menyatakan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif melalui interaksi dengan lingkungan belajar (Piaget, 1970; Vygotsky, 1978), serta teori multimedia learning yang menekankan pentingnya integrasi teks dan visual secara efektif (Mayer, 2009).

Pengembangan e-modul ini juga sejalan dengan implementasi Kurikulum Merdeka, yang menekankan pembelajaran mandiri, pemanfaatan teknologi digital, serta peran aktif siswa dalam proses pembelajaran. Dengan demikian, e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis diharapkan mampu menjadi solusi inovatif untuk meningkatkan minat belajar matematika siswa SMP, khususnya pada materi aljabar.

Dengan demikian, pengembangan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis diharapkan dapat menjadi solusi inovatif terhadap permasalahan rendahnya minat belajar dan pemahaman konsep aljabar siswa kelas VII-A SMP Swasta Al-Fityan Medan. Oleh karena itu, penelitian ini berjudul “Pengembangan E-Modul Interaktif Bermuatan Visualisasi Dinamis sebagai Upaya Meningkatkan Minat Belajar Siswa SMP.

1.2 Identifikasi Masalah

Adapun dari latar belakang masalah, terdapat identifikasi masalah siswa dalam proses pembelajaran matematika diantaranya :

1. Minat belajar siswa terhadap matematika masih rendah karena proses pembelajaran yang monoton dan kurang melibatkan media interaktif yang menarik.
2. Pemahaman konsep aljabar siswa masih lemah, terutama dalam menghubungkan simbol matematis dengan representasi konkret.
3. Belum tersedianya e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis yang mampu menampilkan konsep matematika secara dinamis, sehingga siswa kesulitan memahami perubahan konsep secara visual dan real-time.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah diatas, maka perlu adanya pembatasan masalah dalam penelitian ini. Adapun ruang lingkup penelitian ini dibatasi sebagai berikut :

1. Materi yang dikembangkan dalam e-modul interaktif bermuatan visualisasi ini dibatasi pada materi bentuk aljabar dikelas VII untuk meningkatkan minat belajar siswa SMP.
2. Model pengembangan yang digunakan dibatasi pada model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) yang meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan desain e-modul, pengembangan produk, implementasi terbatas kepada siswa, dan evaluasi melalui validasi ahli serta respon pengguna.

3. Subjek uji coba penelitian dibatasi pada siswa kelas VII-A SMP Swasta Al-Fityan Medan.
4. Aspek yang diukur dalam penelitian ini difokuskan pada minat belajar siswa serta tanggapan siswa terhadap kemenarikan, kemudahan, dan kebermanfaatan e-modul yang dikembangkan.
5. Instrumen yang digunakan untuk mengukur efektivitas bahan ajar meliputi lembar validasi ahli, lembar angket respon siswa, tes minat belajar dan hasil belajar.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dirinci sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pengembangan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis pada materi bentuk aljabar sebagai upaya meningkatkan minat belajar siswa yang valid dan praktis dengan menggunakan model ADDIE untuk siswa kelas VII SMP Swasta Al-Fityan Medan?
2. Bagaimana kelayakan dan keefektivan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis pada materi bentuk aljabar untuk meningkatkan minat belajar siswa SMP?
3. Bagaimana peningkatan minat belajar siswa setelah menggunakan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mendeskripsikan proses pengembangan e-Modul pada materi bentuk aljabar untuk meningkatkan minat belajar siswa.
2. Mendeskripsikan kelayakan dan keefektivan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis sebagai upaya meningkatkan minat belajar siswa SMP.
3. Untuk mengetahui tingkat peningkatan minat belajar siswa setelah penggunaan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis yang dikembangkan.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

- a. Bagi Siswa
 - Menumbuhkan minat dan motivasi belajar matematika melalui media yang menarik dan interaktif.
 - Mempermudah pemahaman konsep aljabar melalui visualisasi dinamis yang konkret dan manipulatif.
- b. Bagi Guru
 - Menjadi alternatif media pembelajaran digital yang sesuai dengan Kurikulum Merdeka.
 - Membantu guru menjelaskan konsep abstrak secara visual, kontekstual, dan interaktif.
- c. Bagi Sekolah
 - Mendorong penerapan inovasi pembelajaran berbasis teknologi digital

- Meningkatkan mutu pembelajaran matematika di lingkungan sekolah.
- d. Bagi Peneliti Lain
- Menjadi rujukan dalam penelitian pengembangan media pembelajaran interaktif pada bidang dan jenjang pendidikan lainnya.

1.7 Spesifikasi Produk yang Diharapkan

Produk yang dihasilkan dari penelitian ini berupa E-Modul Interaktif Bermuatan Visualisasi Dinamis pada Materi Bentuk Aljabar SMP dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Dapat diakses secara digital melalui perangkat komputer atau smartphone.
- Memuat simulasi dan animasi dinamis pada konsep aljabar menggunakan aplikasi seperti Canva interaktif.
- Dilengkapi dengan fitur latihan interaktif, evaluasi otomatis, serta navigasi yang mudah dipahami oleh siswa SMP.
- Menyajikan tampilan visual yang menarik, interaktif, dan kontekstual untuk mendukung pembelajaran mandiri siswa.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Pengertian Penelitian Pengembangan

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

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

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

2.1.2 Media Pembelajaran

a. Definisi Media Pembelajaran

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

bertindak sebagai jembatan antara guru dan siswa, yang membantu mentransformasikan informasi menjadi lebih mudah dipahami.

Dalam konteks pembelajaran modern, media pembelajaran juga berperan penting dalam memperkaya pengalaman belajar dengan memanfaatkan teknologi digital. Menurut Smaldino, Lowther, dan Russell (2008), penggunaan teknologi sebagai media pembelajaran mampu mencipta interaksi yang lebih dinamis dan interaktif, yang memungkinkan siswa untuk belajar dengan cara yang lebih menarik dan mendalam. Selain itu, penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi, seperti e-Modul atau aplikasi pembelajaran, dapat memperluas akses belajar di luar kelas dan mendukung pembelajaran mandiri. Anderson (2004) juga menggaris bawahi pentingnya media pembelajaran dalam mencipta lingkungan belajar yang kolaboratif, di mana siswa dapat berinteraksi tidak hanya dengan guru, tetapi juga dengan materi dan teman sebaya. Dengan demikian, media pembelajaran tidak hanya sekedar alat bantu, tetapi juga sebagai komponen integral dalam pembelajaran yang efektif.

b. Jenis Media Pembelajaran

1. Media Visual

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

karena menghadirkan informasi dalam bentuk yang dapat dilihat dan diinterpretasikan langsung oleh indra penglihatan.

2. Media Audio

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

3. Media Audio-Visual

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

4. Media Cetak

Media cetak adalah bahan tertulis yang digunakan dalam proses pembelajaran, seperti buku, majalah, brosur, dan modul. Media cetak memungkinkan siswa untuk belajar dengan kecepatan mereka sendiri, karena materi dapat dibaca dan dipelajari berulang kali.

Arsyad (2011) menyatakan bahwa media cetak membantu memperjelas informasi dan memperkuat pemahaman konsep yang telah dipelajari di kelas.

5. Media Berbasis Komputer

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

6. Media Lingkungan

Media lingkungan adalah sumber belajar yang diambil langsung dari lingkungan sekitar siswa, seperti kunjungan lapangan, observasi di luar kelas, atau penggunaan objek nyata dalam pembelajaran. Menurut Arsyad (2011), media lingkungan membantu siswa mengaitkan pengetahuan teoritis dengan pengalaman nyata di lingkungan sekitarnya, sehingga meningkatkan pemahaman dan keterampilan aplikatif.

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

2.1.3 E-Modul

a. Pengertian e-Modul

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

Selain itu, e-Modul dirancang untuk membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan belajar mandiri, karena setiap e-Modul biasanya dilengkapi dengan petunjuk belajar, tujuan pembelajaran, serta evaluasi diri. Menurut Prastowo (2014), e-Modul memiliki keunggulan dalam hal kemandirian belajar, karena dapat diakses tanpa batasan waktu dan tempat, memungkinkan siswa mengatur jadwal belajarnya sendiri. Santyasa (2009) menambahkan bahwa e-Modul mampu mengakomodasi berbagai gaya belajar siswa, baik visual, auditori, maupun kinestetik, dengan menyediakan berbagai

format media yang sesuai dengan kebutuhan mereka. Penggunaan e-Modul juga mendorong pemanfaatan teknologi dalam pendidikan, seperti yang dijelaskan oleh Heinich et al. (2002), bahwa teknologi pembelajaran mampu meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran dengan menyediakan akses cepat dan mudah ke materi pelajaran. Dengan kata lain, e-Modul menjadi solusi modern dalam mendukung pembelajaran yang lebih fleksibel dan terarah.

b. Karakteristik e-Modul

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

c. Komponen e-Modul

Berikut adalah penjelasan tentang komponen e-Modul yang merupakan bagian-bagian yang membentuk desain e-Modul secara menyeluruh dalam suatu komposisi. Setiap komponen ini sangat penting untuk memastikan e-

Modul dapat berfungsi dengan baik dan memberikan pengalaman belajar yang efektif bagi pengguna. Berikut adalah komponen saat pembuatan e-Modul:

1. Tampilan Antarmuka (User Interface)

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

2. Navigasi

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

3. Konten Interaktif

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

4. Multimedia

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

5. Latihan Interaktif dan Penilaian Otomatis

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

6. Petunjuk Penggunaan

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

7. Aksesibilitas

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

8. Konten Materi Pembelajaran

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

9. Umpan Balik Pengguna

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

10. Tautan Sumber Daya Eksternal

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

2.1.4 Standarisasi E-Modul

E-modul sebagai bahan ajar digital perlu disusun berdasarkan standar tertentu agar memiliki kualitas yang baik dan layak digunakan dalam proses pembelajaran. Standarisasi ini tidak hanya mencakup aspek isi, bahasa, penyajian, dan kegrafikan, tetapi juga meliputi aspek teknis seperti ukuran halaman, jumlah halaman, tata letak, serta format digital yang digunakan. Dengan adanya standarisasi ini, e-modul diharapkan mampu memberikan pengalaman belajar yang sistematis, menarik, dan efektif (Prastowo, 2015).

Menurut Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP), bahan ajar yang baik harus memenuhi empat aspek utama, yaitu kelayakan isi, penyajian, bahasa, dan kegrafikan (BSNP, 2014). Selain itu, dalam konteks e-modul digital, diperlukan standar tambahan yang mengatur aspek teknis dan desain agar sesuai dengan perkembangan teknologi pembelajaran (Daryanto, 2013).

1. Kelayakan Isi

Kelayakan isi berkaitan dengan kesesuaian materi dengan kurikulum, kebenaran konsep, serta kedalaman materi. Materi dalam e-modul harus disusun secara sistematis berdasarkan kompetensi inti dan kompetensi dasar, serta memuat tujuan pembelajaran yang jelas. Isi materi juga sebaiknya kontekstual dan relevan dengan kehidupan sehari-hari peserta didik.

2. Kelayakan Penyajian

Kelayakan penyajian mencakup sistematika penyusunan e-modul yang runtut dan logis. Secara umum, struktur e-modul terdiri dari:

- Halaman sampul (cover)
- Kata pengantar
- Daftar isi
- Petunjuk penggunaan e-modul
- Peta konsep
- Materi pembelajaran
- Contoh soal
- Latihan soal
- Evaluasi
- Daftar pustaka

Penyajian materi harus mendorong interaktivitas, seperti adanya pertanyaan pemantik, aktivitas eksploratif, serta umpan balik langsung kepada peserta didik.

3. Kelayakan Bahasa

Bahasa dalam e-modul harus komunikatif, lugas, dan sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik. Penggunaan istilah harus konsisten dan sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar. Kalimat yang digunakan harus efektif dan tidak menimbulkan makna ganda.

4. Kelayakan Kegrafikan

Kelayakan grafika mencakup desain visual e-modul yang menarik dan proporsional. Beberapa standar yang perlu diperhatikan antara lain:

- Jenis huruf yang digunakan sebaiknya mudah dibaca, seperti Times New Roman, Arial, atau Calibri
- Ukuran huruf:
 - Judul: 14–18 pt
 - Subjudul: 12–14 pt
 - Isi teks: 10–12 pt
- Spasi: 1,15 – 1,5
- Penggunaan warna harus kontras namun tidak berlebihan
- Tata letak (layout) harus konsisten pada setiap halaman
- Gambar dan ilustrasi harus relevan dan berkualitas baik

Dalam e-modul interaktif, aspek grafika juga mencakup penggunaan animasi, video, serta visualisasi dinamis untuk memperjelas konsep.

5. Standar Teknis E-Modul

Selain aspek di atas, e-modul juga harus memenuhi standar teknis sebagai berikut :

a. Ukuran Halaman

Ukuran halaman e-modul umumnya menyesuaikan dengan standar dokumen digital, yaitu:

- A4 (21 cm × 29,7 cm), atau
- A5 (14,8 cm × 21 cm) untuk tampilan yang lebih ringkas

Dalam bentuk flipbook digital, ukuran halaman juga harus responsif agar dapat dibaca dengan baik melalui laptop maupun smartphone.

b. Jumlah Halaman

Jumlah halaman e-modul tidak ditentukan secara baku, namun disarankan:

- Minimal 20–30 halaman untuk satu topik pembelajaran
- Idealnya tidak terlalu panjang agar tidak membebani siswa
- Materi disajikan secara ringkas, padat, dan terstruktur

c. Format File

E-modul biasanya disajikan dalam format:

- PDF (Portable Document Format)
- Flipbook interaktif
- HTML5 (untuk e-modul berbasis web)

Format ini harus mudah diakses, ringan, dan kompatibel dengan berbagai perangkat.

d. Navigasi dan Interaktivitas

E-modul digital harus memiliki:

- Navigasi yang jelas (next, previous, daftar isi interaktif)
- Hyperlink untuk berpindah antar halaman
- Media interaktif seperti video, animasi, dan kuis
- Umpan balik otomatis (jika memungkinkan)

e. Keterbacaan Digital

Untuk meningkatkan kenyamanan membaca:

- Tidak terlalu banyak teks dalam satu halaman
- Menggunakan poin-poin atau paragraf pendek
- Memadukan teks dengan gambar atau ilustrasi

2.1.5 E-Modul Interaktif dalam Pembelajaran Matematika

E-modul interaktif adalah bahan ajar digital yang dikembangkan dengan memanfaatkan teknologi informasi untuk memfasilitasi pembelajaran mandiri. Menurut Suhartono dan Fathoni (2021), e-modul interaktif memiliki karakteristik berupa kemandirian belajar, interaktivitas, serta penyajian materi yang dilengkapi dengan animasi, video, dan simulasi untuk memperkuat pemahaman siswa.

E-modul berbeda dari modul cetak konvensional karena memungkinkan siswa untuk berinteraksi langsung dengan isi modul. Misalnya, siswa dapat menjawab soal, menggerakkan objek, menonton video penjelasan, dan menerima umpan balik otomatis dari sistem. Hal ini memberikan pengalaman belajar yang lebih personal dan adaptif terhadap gaya belajar siswa.

Dalam pembelajaran matematika, e-modul interaktif sangat potensial digunakan untuk menjelaskan konsep-konsep yang abstrak. Dengan fitur interaktif seperti simulasi dan animasi, siswa dapat melihat bagaimana perubahan pada satu variabel memengaruhi hasil, sehingga pembelajaran menjadi lebih eksploratif dan bermakna.

2.1.6 Konsep Visualisasi Dinamis dalam Pembelajaran Matematika

Visualisasi dinamis merupakan representasi visual dari konsep matematika yang dapat berubah atau bergerak sesuai dengan interaksi pengguna. Arcavi (2003) menjelaskan bahwa visualisasi membantu siswa memahami hubungan antar konsep melalui representasi grafis, diagram, dan animasi yang bersifat manipulatif.

Dalam konteks pembelajaran matematika, visualisasi dinamis memungkinkan siswa untuk mengamati secara langsung hubungan antar variabel

dalam suatu fungsi atau model matematika. Misalnya, siswa dapat memindahkan slider untuk mengubah nilai koefisien dalam persamaan linear dan melihat perubahan bentuk grafik secara real-time. Hal ini memperkuat hubungan antara representasi simbolik (rumus) dan representasi visual (grafik).

Menurut Goldin (2020), visualisasi dinamis tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu visual, tetapi juga sebagai medium berpikir yang memperkaya struktur kognitif siswa. Dengan kata lain, siswa tidak hanya melihat konsep, tetapi juga berpikir melalui visualisasi — sehingga pemahaman yang terbentuk lebih dalam dan tahan lama.

2.1.7 Hubungan antara Visualisasi Dinamis dan Minat Belajar

Minat belajar merupakan faktor afektif yang berperan besar dalam keberhasilan pembelajaran matematika. Visualisasi dinamis dapat menjadi sarana yang efektif untuk meningkatkan minat belajar karena menghadirkan pengalaman belajar yang menyenangkan, interaktif, dan eksploratif.

Penelitian Lestari (2023) menunjukkan bahwa penggunaan e-modul berbasis visualisasi dinamis mampu meningkatkan minat belajar matematika siswa SMP hingga 35% dibandingkan pembelajaran dengan modul konvensional. Siswa merasa lebih tertarik dan termotivasi karena dapat mengeksplorasi konsep secara langsung melalui tampilan visual yang bergerak dan menarik.

Selain itu, Rahmawati dan Huda (2021) juga menyatakan bahwa visualisasi dinamis menumbuhkan rasa ingin tahu siswa dan meningkatkan interaksi dengan materi. Dengan demikian, integrasi visualisasi dinamis dalam e-modul tidak hanya

berfungsi sebagai alat bantu belajar, tetapi juga sebagai strategi peningkatan motivasi dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran matematika.

2.1.8 Model Pengembangan Media Pembelajaran ADDIE

Model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) merupakan salah satu model pengembangan media pembelajaran yang sistematis dan fleksibel. Branch (2009) menjelaskan bahwa setiap tahap dalam model ini memiliki fungsi spesifik yang saling terkait:

1. Analysis (Analisis) – Mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran, karakteristik siswa, serta permasalahan yang dihadapi.
2. Design (Desain) – Merancang struktur e-modul, antarmuka, dan alur interaksi pengguna.
3. Development (Pengembangan) – Membuat dan memproduksi e-modul dengan integrasi media visual, teks, dan interaktivitas.
4. Implementation (Implementasi) – Menguji coba e-modul kepada pengguna (siswa) untuk melihat efektivitas dan respon mereka.
5. Evaluation (Evaluasi) – Mengevaluasi hasil implementasi untuk mengetahui kelayakan dan melakukan revisi produk.

Model ADDIE dipilih karena sesuai dengan karakteristik penelitian pengembangan (R&D) dan memungkinkan evaluasi berkelanjutan di setiap tahap. Dengan demikian, e-modul yang dihasilkan akan benar-benar relevan dengan kebutuhan siswa dan tujuan pembelajaran matematika.

2.2 Penelitian yang Relevan

Beberapa penelitian sebelumnya yang relevan dengan penelitian ini antara lain:

1. Hutagalung & Widodo (2020) menemukan bahwa penggunaan visualisasi dinamis dalam pembelajaran aljabar meningkatkan pemahaman konseptual dan motivasi belajar siswa secara signifikan.
2. Rahmawati & Huda (2021) mengembangkan e-modul interaktif berbasis multimedia yang efektif dalam meningkatkan keterlibatan siswa SMP dalam pembelajaran matematika.
3. Lestari (2023) menunjukkan bahwa e-modul berbasis visualisasi dinamis mampu meningkatkan minat belajar siswa hingga 35% dan membuat pembelajaran lebih bermakna.
4. Susanti & Prasetyo (2021) menjelaskan bahwa transformasi digital dalam pembelajaran matematika abad ke-21 sangat bergantung pada penggunaan media interaktif yang mendukung visualisasi konsep.

Penelitian-penelitian tersebut menjadi dasar kuat bahwa pengembangan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis merupakan inovasi yang relevan dan berpotensi besar dalam meningkatkan minat belajar matematika siswa SMP

2.3 Kerangka Berpikir

Berdasarkan kajian teori dan hasil penelitian terdahulu, maka dapat disusun kerangka berpikir sebagai berikut:

Pembelajaran matematika di SMP masih menghadapi tantangan berupa rendahnya minat dan kesulitan memahami konsep abstrak seperti aljabar. Salah satu penyebabnya adalah keterbatasan media pembelajaran yang mampu menyajikan

konsep secara visual dan interaktif. Dengan memanfaatkan kemajuan teknologi, pengembangan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis menjadi solusi yang relevan.

Visualisasi dinamis dapat membantu siswa melihat hubungan antar variabel, memahami konsep abstrak melalui representasi konkret, dan menumbuhkan minat belajar karena menghadirkan pembelajaran yang menyenangkan dan eksploratif. Pengembangan e-modul dilakukan dengan model ADDIE agar menghasilkan produk yang teruji kelayakannya dan efektif dalam meningkatkan minat belajar siswa SMP.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (Research and Development /R&D) yang bertujuan untuk menghasilkan produk pembelajaran berupa e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis pada materi matematika SMP serta menguji kelayakan dan efektivitasnya dalam meningkatkan minat belajar siswa.

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini Adalah model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Model ini dipilih karena memberikan tahapan yang sistematis dan terstruktur dalam proses pengembangan e-modul.

Pendekatan yang digunakan adalah pendekatan kualitatif dan kuantitatif (mixed methods). Pendekatan kualitatif digunakan dalam tahap analisis kebutuhan, perancangan, dan validasi ahli melalui data deskriptif. Pendekatan kuantitatif digunakan pada tahap uji coba produk untuk mengetahui peningkatan minat belajar siswa setelah menggunakan e-modul.

3.2 Subjek dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SMP SWASTA AL-FITYAN MEDAN pada semester genap tahun pelajaran 2025/2026.

Adapun subjek penelitian meliputi:

1. Ahli materi, yaitu dosen atau guru matematika berpengalaman minimal 5 tahun;
2. Ahli media, yaitu pakar teknologi pendidikan yang memahami pengembangan multimedia interaktif;
3. Guru mata pelajaran matematika SMP;

Siswa kelas VII-A sebagai pengguna produk uji coba.

3.3 Defenisi Operasional

Definisi operasional diperlukan untuk menjelaskan istilah-istilah penting yang digunakan dalam penelitian ini agar tidak menimbulkan penafsiran ganda. Definisi ini juga menjadi acuan dalam penyusunan instrumen dan pelaksanaan penelitian.

Berikut adalah definisi operasional dari istilah-istilah kunci dalam penelitian ini:

1. E-Modul Interaktif

Yang dimaksud dengan e-modul interaktif dalam penelitian ini adalah bahan aja digital berbentuk modul elektronik yang disusun secara sistematis dan memuat fitur interaktif seperti tautan navigasi, video, animasi, latihan soal dengan umpan balik otomatis, serta elemen visual yang menarik.

E-modul ini dikembangkan menggunakan perangkat lunak seperti Flip PDF Professional dan Canva, sehingga dapat digunakan baik secara online pada perangkat komputer atau smartphone.

Ciri utama e-modul interaktif yang dikembangkan meliputi:

- Adanya petunjuk belajar, tujuan pembelajaran, dan peta konsep yang jelas;

- Materi disajikan secara visual dan kontekstual;
- Memiliki latihan interaktif dan refleksi diri di setiap akhir kegiatan belajar;
- Memungkinkan siswa untuk belajar mandiri dengan navigasi yang mudah digunakan.

2. Visualisasi Dinamis

Visualisasi dinamis dalam konteks penelitian ini adalah penyajian konsep matematika dalam bentuk animasi, simulasi, atau representasi grafis yang dapat bergerak dan berubah secara interaktif. Visualisasi ini dibuat menggunakan canva,

Tujuan dari penerapan visualisasi dinamis adalah:

- Membantu siswa memahami konsep abstrak menjadi lebih konkret;
- Meningkatkan keterlibatan dan fokus siswa dalam proses pembelajaran;
- Memfasilitasi pembelajaran berbasis eksplorasi dan penemuan konsep (discovery learning).

Dengan demikian, visualisasi dinamis menjadi inti inovasi dalam e-modul yang dikembangkan karena mampu mengubah cara siswa berinteraksi dengan konsep matematika yang sebelumnya bersifat statis.

3. Minat Belajar

Minat belajar dalam penelitian ini diartikan sebagai dorongan internal dan rasa ketertarikan siswa terhadap aktivitas belajar matematika yang ditunjukkan melalui perhatian, antusiasme, keingintahuan, dan partisipasi aktif selama proses pembelajaran berlangsung.

Indikator minat belajar diadaptasi dari teori psikologi pendidikan (Slameto, 2013) dan dikembangkan dalam bentuk angket minat belajar yang mencakup empat aspek utama:

- Perasaan senang terhadap pelajaran matematika,
- Ketertarikan untuk terlibat dalam kegiatan belajar,
- Perhatian terhadap materi yang dipelajari,
- Partisipasi aktif dalam kegiatan pembelajaran.

Minat belajar diukur melalui angket pre-test dan post-test, yang diisi siswa sebelum dan sesudah penggunaan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis.

4. Siswa SMP

Yang dimaksud dengan siswa SMP dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas VII di SMP Swata Al-Fityan Medan yang menjadi Lokasi penelitian.

Siswa ini berada pada tahap perkembangan operasional konkret ke formal awal (menurut teori Piaget), sehingga pembelajaran yang memanfaatkan visualisasi dinamis diharapkan dapat membantu mereka memahami konsep abstrak matematika seperti aljabar dan fungsi linear.

Dengan demikian, keempat istilah operasional di atas saling berkaitan dan menjadi dasar konseptual dalam pengembangan, penerapan, serta pengukuran hasil penelitian. E-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis dikembangkan sebagai media pembelajaran inovatif yang diharapkan dapat meningkatkan minat belajar matematika siswa SMP secara signifikan.

3.4 Desain Penelitian

Desain penelitian merupakan kerangka sistematis yang digunakan untuk menjelaskan langkah-langkah dalam pengumpulan, pengembangan, dan analisis data agar tujuan penelitian dapat tercapai.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (Research and Development / R&D) dengan tujuan utama menghasilkan produk e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis yang layak, menarik, dan efektif dalam meningkatkan minat belajar matematika siswa SMP.

Desain penelitian ini mengacu pada model pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahap utama, yaitu:

(1) Analysis, (2) Design, (3) Development, (4) Implementation, dan (5) Evaluation.

Model ini dipilih karena bersifat sistematis, fleksibel, dan memungkinkan evaluasi berkelanjutan pada setiap tahapnya (Branch, 2009; Molenda, 2015).

Berikut penjelasan masing-masing tahap desain penelitian:

1. Tahap Analisis (Analysis)

Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran, karakteristik siswa, serta masalah yang dihadapi dalam pembelajaran matematika di SMP.

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini meliputi:

- Analisis kurikulum dan kompetensi dasar untuk menentukan ruang lingkup materi yang dikembangkan (materi bentuk aljabar);

- Analisis kebutuhan siswa terhadap media pembelajaran berbasis digital;
- Analisis kesulitan belajar siswa, terutama dalam memahami konsep abstrak matematika;
- Analisis terhadap kondisi guru dan ketersediaan sarana teknologi di sekolah.

Hasil dari tahap ini digunakan untuk merumuskan spesifikasi produk dan menentukan arah pengembangan e-modul.

2. Tahap Perancangan (Design)

Tahap ini melibatkan penyusunan rancangan e-modul berdasarkan hasil analisis sebelumnya. Kegiatan dalam tahap perancangan meliputi:

- Penyusunan kerangka isi e-modul, termasuk peta konsep, tujuan pembelajaran, dan urutan kegiatan belajar;
- Perancangan tampilan antarmuka (interface) dan navigasi interaktif yang ramah pengguna;
- Desain integrasi visualisasi dinamis menggunakan canva untuk memvisualisasikan konsep aljabar.
- Penyusunan instrumen penelitian seperti lembar validasi ahli, angket minat belajar, dan lembar observasi.

3. Tahap Pengembangan (Development)

Pada tahap ini, rancangan yang telah dibuat dikembangkan menjadi produk nyata e-modul interaktif. Kegiatan yang dilakukan antara lain :

- Pembuatan e-modul menggunakan aplikasi Flip PDF Professional dan canva;

- Pengujian internal oleh peneliti untuk memastikan fungsi interaktif berjalan dengan baik;
- Validasi oleh ahli materi, ahli media, dan ahli pembelajaran menggunakan instrumen validasi;
- Revisi produk berdasarkan hasil masukan dari para validator hingga diperoleh e-modul yang layak digunakan (valid).

Tahap ini menghasilkan versi final e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis.

4. Tahap Implementasi (Implementation)

Tahap ini merupakan uji coba penggunaan e-modul di lapangan (kelas) untuk mengetahui respon siswa dan efektivitas produk. Pelaksanaan dilakukan pada kelompok terbatas di salah satu SMP di Kota Medan dengan melibatkan siswa kelas VII. Kegiatan yang dilakukan :

- Pengenalan e-modul kepada guru dan siswa;
- Pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan e-modul interaktif;
- Pengisian angket minat belajar sebelum dan sesudah pembelajaran (pre-test dan post-test).

Data dari tahap ini digunakan untuk mengevaluasi pengaruh e-modul terhadap peningkatan minat belajar.

5. Tahap Evaluasi (Evaluation)

Evaluasi dilakukan secara formatif (pada setiap tahap pengembangan) dan sumatif (pada akhir penelitian). Evaluasi formatif meliputi revisi hasil

validasi ahli dan hasil uji coba terbatas, sedangkan evaluasi sumatif dilakukan dengan menganalisis efektivitas produk berdasarkan data angket dan observasi.

Hasil evaluasi digunakan untuk memastikan bahwa e-modul interaktif memenuhi kriteria kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan.

Dengan demikian, desain penelitian ini memberikan alur yang jelas dan sistematis mulai dari analisis kebutuhan hingga evaluasi akhir produk. Pendekatan ADDIE memungkinkan pengembangan e-modul dilakukan secara iteratif, sehingga hasil akhirnya benar-benar sesuai dengan kebutuhan siswa SMP dan tujuan peningkatan minat belajar matematika melalui visualisasi dinamis.

3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini mengikuti alur pengembangan model ADDIE yang terdiri atas lima tahap utama, yaitu: Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation.

Kelima tahap tersebut saling berkaitan dan berfungsi sebagai pedoman sistematis dalam menghasilkan produk pembelajaran yang valid, praktis, dan efektif.

3.5.1 Tahap Analisis (Analysis)

Tahap ini merupakan fondasi awal untuk memahami masalah yang ada dan menentukan arah pengembangan produk. Analisis dilakukan agar e-modul yang dikembangkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan

pengguna, baik guru maupun siswa SMP. Langkah-langkah analisis meliputi:

a. Analisis Kurikulum

Peneliti menganalisis Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) yang terdapat pada Kurikulum Merdeka untuk mata pelajaran matematika kelas VII SMP. Analisis ini bertujuan memastikan bahwa materi dalam e-modul selaras dengan kompetensi yang harus dikuasai siswa. Fokus utama pengembangan adalah pada materi aljabar (fungsi linear) karena topik ini dianggap sulit dan abstrak bagi siswa SMP.

b. Analisis Karakteristik Siswa

Analisis ini dilakukan melalui observasi dan wawancara dengan guru matematika dan siswa. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar siswa:

- Masih berada pada tahap operasional konkret (menurut teori Piaget),
- Memiliki kemampuan literasi digital yang cukup baik, namun cepat bosan jika belajar hanya dari buku teks,
- Lebih tertarik pada pembelajaran berbasis visual dan interaktif.

Temuan ini menunjukkan perlunya media pembelajaran berbasis visualisasi dinamis yang dapat menjembatani pemahaman konseptual siswa

c. Analisis Materi

Peneliti mengidentifikasi submateri yang membutuhkan bantuan visual, seperti konsep dasar bentuk aljabar, persamaan garis lurus, dan

hubungan antara koefisien serta konstanta terhadap bentuk grafik. Hasil analisis ini menjadi dasar untuk menentukan bagian mana dari e-modul yang akan disajikan dengan animasi dan simulasi dinamis.

d. Analisis Kebutuhan Media

Melalui angket kebutuhan siswa dan guru, peneliti menilai ketersediaan media pembelajaran digital di sekolah. Ditemukan bahwa sebagian besar sekolah sudah memiliki laboratorium komputer dan akses internet, namun belum menggunakan e-modul interaktif.

Guru juga menyatakan perlunya media yang dapat digunakan baik secara daring (online).

Hasil keseluruhan analisis dijadikan landasan konseptual dan praktis untuk tahap berikutnya, yaitu perancangan (design).

3.5.2 Tahap Perancangan (Design)

Tahap perancangan bertujuan untuk menyusun blueprint atau rancangan awal e-modul. Pada tahap ini dilakukan proses konseptualisasi produk, penentuan media, strategi pembelajaran, serta penyusunan instrumen penelitian.

Langkah-langkah dalam tahap perancangan meliputi:

a. Perancangan Tujuan dan Spesifikasi Produk

E-modul dirancang agar mampu :

- Menyajikan materi matematika secara kontekstual dan interaktif;
- Mengintegrasikan visualisasi dinamis seperti simulasi bentuk aljabar menggunakan canva;

- Menyediakan latihan soal dengan umpan balik otomatis;
- Memiliki navigasi yang mudah digunakan oleh siswa SMP.

Spesifikasi rancangan produk mencakup komponen :

- Cover dan pengantar belajar,
- Petunjuk penggunaan modul,
- Peta konsep,
- Materi inti dengan visualisasi dinamis,
- Video atau animasi interaktif,
- Latihan soal interaktif, refleksi, dan evaluasi diri.

b. Penyusunan Storyboard

Storyboard berisi alur navigasi dan tampilan layar e-modul, meliputi :

- Letak tombol interaktif, warna, ikon, dan font,
- Desain visualisasi dinamis (misalnya animasi di halaman e-modul untuk menarik minat siswa melihat e-modul),
- Narasi teks dan ilustrasi audio untuk menjelaskan konsep.

Storyboard berfungsi sebagai acuan utama pada tahap pengembangan (development).

c. Perancangan Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang disiapkan meliputi :

- Lembar validasi ahli materi dan ahli media;
- Angket respon guru dan siswa terhadap e-modul;
- Angket minat belajar siswa (pre-test dan post-test).

Setiap instrumen dikembangkan berdasarkan skala Likert 1–5 dan divalidasi oleh pakar sebelum digunakan.

3.5.3 Tahap Pengembangan (Development)

Tahap ini merupakan proses realisasi rancangan menjadi produk nyata.

Langkah-langkahnya meliputi :

a. Pembuatan Produk Awal (Prototype I)

E-modul dikembangkan menggunakan perangkat lunak seperti :

- Canva/Adobe Animate untuk desain tampilan,
- Flip PDF Professional untuk menggabungkan elemen interaktif menjadi format e-modul.
- Konten disusun sesuai urutan pembelajaran: pendahuluan → kegiatan eksplorasi → latihan → refleksi → evaluasi.

b. Validasi Ahli

E-modul kemudian divalidasi oleh :

- Ahli materi: menilai kelayakan isi, kelayakan bahasa, dan penyajian dan kemandirian belajar,
- Ahli media: menilai aspek tampilan, navigasi, interaktivitas, dan kualitas visualisasi dinamis, Validator memberi penilaian dan komentar perbaikan menggunakan skala Likert.

c. Revisi Produk (Prototype II)

Produk direvisi berdasarkan masukan dari para validator, baik dari segi isi, tampilan, maupun fungsi interaktif.

d. Uji Coba Terbatas

E-modul yang telah direvisi diuji cobakan kepada 20 siswa SMP.

Tujuannya Adalah :

- Mengetahui tingkat keterpahaman terhadap konten,
- Menganalisis kemudahan penggunaan, dan
- Mengukur daya tarik media (melalui observasi dan angket respon).
- Masukan dari siswa digunakan untuk revisi lanjutan hingga produk mencapai bentuk Prototype III yang siap diuji di lapangan.

3.5.4 Tahap Implementasi (Implementation)

Tahap implementasi bertujuan untuk menguji keefektifan produk pada situasi pembelajaran nyata.

Langkah-langkah implementasi meliputi :

a. Pelaksanaan Uji Lapangan

E-modul diimplementasikan pada kelas VII-A SMP yang berjumlah 20 siswa selama dua kali pertemuan (2×90 menit). Guru matematika menggunakan e-modul sebagai media utama pembelajaran, sedangkan siswa belajar menggunakan perangkat laptop atau ponsel secara mandiri maupun berkelompok.

b. Pengumpulan Data

Observasi keterlibatan siswa dan aktivitas belajar,

- Pengisian angket minat belajar (pre-test dan post-test),
- Pengisian angket respon siswa dan guru terhadap kepraktisan e-modul,

- Wawancara singkat untuk menggali kesan dan saran pengguna.

c. Pendokumentasian Aktivitas

Foto, tangkapan layar, dan hasil kerja siswa dikumpulkan sebagai data pendukung untuk analisis kualitatif.

3.5.5 Tahap Evaluasi (Evaluation)

Tahap evaluasi dilakukan secara menyeluruh untuk mengetahui kelayakan, kepraktisan, dan efektivitas e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis. Evaluasi dilakukan dalam dua bentuk:

a. Evaluasi Formatif

Dilaksanakan pada setiap tahap pengembangan untuk memperbaiki kekurangan yang ditemukan. Evaluasi ini mencakup :

- Revisi isi setelah validasi ahli,
- Perbaikan tampilan berdasarkan respon uji coba terbatas,
- Penyesuaian fitur interaktif agar sesuai dengan kebutuhan siswa.

b. Evaluasi Sumatif

Dilakukan setelah implementasi di kelas uji coba lapangan, dengan tujuan menilai sejauh mana e-modul :

- Layak digunakan sebagai bahan ajar,
- Praktis dioperasikan oleh guru dan siswa,
- Efektif meningkatkan minat belajar matematika siswa SMP.

Hasil evaluasi sumatif menjadi dasar peneliti untuk memberikan rekomendasi perbaikan akhir (final revision) sebelum produk dinyatakan siap digunakan secara luas.

Dengan demikian, prosedur penelitian ini mencerminkan alur pengembangan yang terstruktur, berulang, dan berbasis evaluasi berkelanjutan sesuai prinsip model ADDIE.

Setiap tahap menghasilkan output tertentu yang menjadi input bagi tahap berikutnya, hingga diperoleh produk e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis yang valid, praktis, dan efektif meningkatkan minat belajar siswa SMP.

3.6 Jenis dan Sumber Data

Jenis data dalam penelitian ini meliputi :

- Data kualitatif, berupa komentar, saran, dan tanggapan dari ahli dan pengguna;
- Data kuantitatif, berupa skor validasi ahli dan hasil angket minat belajar siswa.

Sumber data terdiri dari: ahli materi, ahli media, guru, dan siswa SMP yang menjadi subjek uji coba.

3.7 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat yang digunakan peneliti untuk memperoleh data yang relevan dengan tujuan dan fokus penelitian. Dalam penelitian pengembangan (R&D), instrumen berfungsi untuk

memvalidasi, mengukur kepraktisan, dan menilai keefektifan produk yang dikembangkan (Sugiyono, 2021). Oleh karena itu, setiap instrumen harus memenuhi syarat validitas isi, keterandalan pengukuran, serta kesesuaian dengan konteks pembelajaran matematika SMP.

Instrumen pada penelitian ini mencakup tiga kelompok besar, yaitu :

- Lembar Validasi, digunakan untuk menilai kelayakan isi dan media produk.
- Instrumen Kepraktisan, digunakan untuk menilai kemudahan dan kebermanfaatan produk.
- Instrumen Keefektifan, digunakan untuk menilai dampak penggunaan produk terhadap hasil belajar dan minat siswa.

3.7.1 Lembar Validasi

Lembar validasi digunakan untuk memperoleh penilaian dari para ahli mengenai kualitas e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis yang dikembangkan. Validasi dilakukan oleh :

- Ahli materi (subject matter expert) – untuk menilai kesesuaian dan ketepatan isi materi matematika,
- Ahli media (media expert) – untuk menilai tampilan, navigasi, dan aspek teknis interaktif,

Validasi dilakukan menggunakan lembar penilaian berbentuk skala Likert 5 poin

5= Sangat Layak, 4 = Layak, 3 = Cukup Layak, 2 = Tidak Layak, 1 = Sangat Tidak Layak.

Setiap validator juga diberikan ruang komentar dan saran perbaikan.

1. Lembar Validasi Ahli Materi

Ahli materi berperan memeriksa kelayakan isi, keakuratan konsep matematika, dan kesesuaian visualisasi dinamis dengan tujuan pembelajaran. Validasi materi sangat penting agar e-modul tidak hanya menarik secara tampilan, tetapi juga benar secara akademik.

Tujuan:

- Menilai kesesuaian isi modul dengan kurikulum dan KD.
- Memastikan kebenaran konsep dan contoh soal.
- Menilai efektivitas visualisasi dinamis dalam menjelaskan konsep abstrak.

Bentuk instrument :

Lembar penilaian dengan skala 5 dan ruang saran.

Tabel 3.1 Kisi-Kisi Lembar Validasi Ahli Materi

| No | Aspek Yang Dinilai | Indikator Penilaian | Jumlah Butir | Nomor Butir |
|----|--------------------|---|--------------|-------------|
| 1 | Kelayakan Isi | Materi sesuai dengan capaian pembelajaran | 1 | 1 |
| | | Tujuan pembelajaran dirumuskan dengan jelas | 1 | 2 |

| | | | | |
|---|---------------------|---|---|-------|
| | | Kedalaman dan keluasan materi | 3 | 3-5 |
| 2 | Kelayakan Bahasa | Bahasa yang digunakan layak dan komunikatif | 5 | 6-10 |
| 3 | Penyajian | Penyajian Contoh dan Latihan soal | 2 | 11-12 |
| | | Referensi atau sumber belajar yang mendukung pemahaman materi | 1 | 13 |
| | | Visualisasi Dinamis pada Materi | 2 | 14-15 |
| 4 | Kemandirian Belajar | Media Menarik dan memfasilitasi belajar siswa | 2 | 15-17 |

2. Lembar Validasi Ahli Media

Lembar validasi ahli media digunakan untuk menilai aspek teknis e-modul seperti tampilan, navigasi, interaktivitas, serta visualisasi dinamis yang digunakan dalam membantu pemahaman siswa.

Tujuan : Menilai aspek kelayakan tampilan, desain interaktif, dan fungsionalitas media.

Bentuk instrument: Lembar penilaian skala 1–5 dengan kolom saran.

Tabel 3.2 Kisi-Kisi Lembar Validasi Ahli Media

| No | Aspek Yang Dinilai | Indikator Penilaian | Jumlah Butir | Nomor Butir |
|-----------|------------------------------|---|---------------------|--------------------|
| 1 | Tampilan Visual | Desain tampilan menarik, konsisten, dan sesuai dengan siswa | 2 | 1-2 |
| | | Navigasi dan interaktivitas | 3 | 3-5 |
| 2 | Desain visual | Visualisasi berjalan halus dan mendukung pemahaman konsep | 2 | 6-7 |
| 3. | Kualitas Visualisasi Dinamis | Integrasi antar teks, gambar, animasi dan suara | 2 | 8-9 |

3.7.2 Kepraktisan Produk

Kepraktisan menunjukkan sejauh mana produk mudah digunakan oleh guru dan siswa. Aspek ini berkaitan dengan user experience (pengalaman pengguna) terhadap e-modul interaktif, terutama dalam konteks pembelajaran matematika yang melibatkan animasi dan visualisasi dinamis.

1. Angket Respon Guru

Tujuan: Menilai kemudahan guru dalam menggunakan e-modul, kesesuaian isi dengan kurikulum, dan potensi modul untuk membantu pembelajaran di kelas.

Tabel 3.3 Kisi-Kisi Angket Respon Guru

| No | Aspek Yang Dinilai | Indikator Penilaian | Jumlah Butir | Nomor Butir |
|-----------|---------------------------|---|---------------------|--------------------|
| 1 | Kemudahan penggunaan | E-modul mudah dioperasikan tanpa pelatihan khusus | 2 | 1-2 |
| 2 | Kesesuaian Materi | Isi sesuai KD dan RPP sekolah | 2 | 3-4 |
| 3 | Daya dukung pembelajaran | E-Modul membantu menjelaskan konsep abstrak | 2 | 5-6 |
| 4 | Interaktivitas | E-Modul memungkinkan guru berinteraksi dengan siswa | 2 | 7-8 |
| 5 | Visualisasi Dinamis | Animasi mendukung penjelasan guru | 2 | 9-10 |

2. Angket Respon Siswa

Tujuan: Menilai tanggapan siswa terhadap e-modul dari sisi tampilan, kemudahan, dan motivasi belajar.

Tabel 3.4 Kisi-Kisi Angket Respon Siswa

| No | Aspek Yang Dinilai | Indikator Penilaian | Jumlah Butir | Nomor Butir |
|-----------|---------------------------|--|---------------------|--------------------|
| 1 | Ketertarikan | E-modul membuat belajar lebih menyenangkan | 5 | 1-5 |
| 2 | Kemudahan | Navigasi mudah dipahami tanpa bantuan | 5 | 6-10 |
| 3 | Visualisasi dinamis | Animasi membantu memahami konsep | 3 | 11-13 |
| 4 | Keterlibatan belajar | Siswa aktif berinteraksi dengan e-modul | 5 | 14-18 |
| 5 | Kesesuaian materi | Isi mudah dipahami dan sesuai tingkat SMP | 2 | 19-20 |

3. Angket Minat Belajar

Tujuan : Mengukur perubahan minat belajar siswa terhadap matematika setelah menggunakan e-modul.

Tabel 3.5 Kisi-Kisi Angket Minat Belajar

| No | Aspek Yang Dinilai | Indikator Penilaian | Jumlah Butir | Nomor Butir |
|----|------------------------------------|--|--------------|-------------|
| 1 | Perasaan Senang | Merasa antusias mengikuti pembelajaran | 5 | 1-5 |
| 2 | Ketertarikan terhadap materi | Ingin mencoba latihan tambahan | 5 | 6-10 |
| 3 | Perhatian dalam pembelajaran | Fokus dalam menggunakan e-modul | 5 | 7-15 |
| 4 | Keterlibatan dan partisipasi Aktif | Aktif mengamati simulasi dan visualisasi | 5 | 16-20 |

3.7.3 Keefektifan Produk

Keefektifan produk mengukur sejauh mana e-modul interaktif berdampak pada hasil belajar dan minat siswa. Efektivitas ditentukan melalui peningkatan skor pretest–posttest dan peningkatan minat belajar setelah penggunaan e-modul. Instrumen keefektifan :

- Tes hasil belajar (5 butir soal pretest dan post test).
- Angket minat belajar sebelum dan pasca pembelajaran.

Tabel 3.6 Kisi-Kisi Tes Keefektifan Produk (Pretest–Posttest)

| No | Aspek Yang Dinilai | Indikator Penilaian | Jumlah Butir | Nomor Butir |
|----|---------------------|---|--------------|-------------|
| 1 | Pemahaman konsep | Menyebutkan unsur bentuk aljabar | 2 | 1-2 |
| 2 | Operasi Aljabar | Menyelesaikan operasi bentuk aljabar | 3 | 3-5 |
| 3 | Penerapan | Menyelesaikan masalah kontekstual | 3 | 6-8 |
| 4 | Visualisasi dinamis | Menafsirkan grafik dan animasi interaktif | 2 | 9-10 |
| 5 | Penalaran matematis | Mengaitkan representasi simbolik dan visual | 2 | 11-12 |

3.8 Teknik Analisis Data

3.8.1 Tes Uji Instrumen Penelitian

Untuk memastikan bahwa instrumen yang digunakan dalam penelitian ini valid, reliabel, dan sesuai tujuan, dilakukan serangkaian uji instrumen sebagai berikut :

1. Analisis Validitas Butir Soal

Validitas butir soal bertujuan untuk mengetahui sejauh mana soal pretest dan posttest dapat mengukur kemampuan pemahaman konsep dan literasi matematis siswa secara tepat. Uji validitas dilakukan menggunakan teknik korelasi product moment Pearson antara skor butir soal dengan skor total. Butir soal dinyatakan valid jika nilai r -hitung $>$ r -tabel pada taraf signifikansi 5%. Untuk menguji validitas butir soal, digunakan teknik korelasi Product Moment dengan angka kasar sesuai prosedur dari Arikunto (2012) :

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X) (\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Keterangan:

r_{xy} = Koefisien korelasi antara skor butir (X) dan skor total (Y)

N = Jumlah responden

X = Skor butir soal

Y = Skor total

Hasil korelasi yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan nilai kritis r - tabel berdasarkan taraf signifikansi 5% dan derajat kebebasan (df) = $N - 2$. Kriteria pengujian validitas butir soal sebagai berikut:

Jika $r_{hitung} \geq r_{tabel}$, maka butir soal dinyatakan valid.

Jika $r_{hitung} < r_{tabel}$, maka butir soal dianggap tidak valid.

Interpretasi nilai koefisien validitas menurut Arikunto (2012) dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. 7. Interpretasi Nilai Koefisien Validitas

| No | Kriteria | Interpretasi Validitas |
|----|---------------|------------------------|
| 1 | 0,800 – 1,00 | Sangat Tinggi |
| 2 | 0,600 – 0,800 | Tinggi |
| 3 | 0,400 – 0,600 | Cukup |
| 4 | 0,200 – 0,400 | Rendah |
| 5 | 0,00 – 0,200 | Sangat Rendah |

Apabila terdapat butir soal yang tidak valid, maka butir tersebut akan dihapus dan tidak digunakan dalam analisis hasil belajar. Namun, jika jumlah soal yang tidak valid cukup banyak, maka peneliti mempertimbangkan untuk melakukan revisi terhadap soal-soal tersebut dan mengadakan uji validitas ulang sebelum digunakan dalam pengumpulan data penelitian.

2. Analisis Reabilitas Tes

Pengujian reliabilitas dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana konsistensi hasil pengukuran apabila pengujian dilakukan berulang-ulang menggunakan instrumen yang sama pada objek yang sama. Instrumen dapat dikatakan memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi jika menghasilkan data yang konsisten dan stabil, meskipun dilakukan oleh orang yang berbeda dalam kondisi yang setara.

Dalam penelitian ini, reliabilitas tes kemampuan pemahaman konsep dan literasi matematis diuji menggunakan rumus Cronbach's Alpha sebagaimana dijelaskan oleh Arikunto (2012), dengan rumus :

$$r_{11} = \left(\frac{n}{(n-1)} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{(\sigma_t^2)} \right)$$

Keterangan:

r_{11} = Realibilitas instrument

n = Jumlah butir soal

$\sum \sigma_i^2$ = Jumlah variansi skor tiap butir soal

σ_t^2 = Variansi total

Untuk menghitung variansi masing-masing butir soal dapat menggunakan rumus :

$$\sigma_t^2 = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N}$$

Keterangan:

σ_t^2 = Variansi total

X = Skor tiap butir soal

N = Jumlah peserta tes

Interpretasi nilai koefisien reliabilitas mengacu pada kriteria dari Nurgana (dalam Ruseffendi, 2005) sebagai berikut:

Tabel 3. 8. Interpretasi Nilai Koefisien Reliabilitas

| Kriteria | Interpretasi Reliabilitas |
|---------------------------|----------------------------------|
| $r_{11} = 0$ | Tak berkorelasi |
| $0 < r_{11} < 0,20$ | Sangat Rendah |
| $0,20 \leq r_{11} < 0,40$ | Rendah |
| $0,40 \leq r_{11} < 0,60$ | Sedang |
| $0,60 \leq r_{11} < 0,80$ | Tinggi |
| $0,80 \leq r_{11} < 1$ | Sangat Tinggi |
| $r_{11} = 1$ | Sempurna |

Instrumen tes dalam penelitian ini dikatakan reliable apabila nilai koefisien reliabilitas minimal berada pada kategori tinggi ($\geq 0,60$). Jika terdapat butir soal yang dinyatakan tidak reliabel, maka butir tersebut akan dihapus dari instrumen. Namun, apabila jumlah soal tidak reliabel cukup banyak, maka peneliti akan memperbaiki soal tersebut dan melakukan uji reliabilitas ulang sebelum menggunakannya dalam pengumpulan data.

3. Analisis Tingkat Kesukaran Butir Soal

Tingkat kesukaran butir soal dalam penelitian ini digunakan untuk mengukur seberapa besar kemampuan siswa dalam menjawab soal dengan benar. Apabila sebagian besar siswa dapat menjawab soal dengan benar, maka soal tersebut tergolong mudah. Sebaliknya, jika hanya sedikit siswa yang dapat menjawab dengan benar, maka soal tersebut termasuk soal yang sulit.

Tujuan utama analisis ini adalah memastikan soal yang digunakan memiliki kualitas yang baik, seimbang, dan sesuai dengan kemampuan yang diukur. Rumus yang digunakan untuk mengukur tingkat kesukaran menurut Suharsimi Arikunto (2015: 223) yaitu sebagai berikut:

$$P = \frac{B}{JS}$$

Keterangan:

P = Indeks kesukaran

B = Jumlah siswa yang menjawab benar

JS = Jumlah seluruh siswa

Tabel 3.9 Kriteria Tingkat Kesukaran Soal

| Interpretasi | Kategori |
|---------------------|-----------------|
| 0,00 – 0,30 | Sukar |
| 0,31 – 0,70 | Sedang |
| 0,71 – 1,00 | Mudah |

4. Analisis Data Validitas E- Modul Pembelajaran dan Instrumen Penelitian

Dalam penelitian ini, analisis validitas dilakukan dengan melibatkan pendapat dari para validator yang merupakan ahli dalam bidang pendidikan matematika. Penilaian dari para ahli ini diolah dengan menghitung rata-rata nilai untuk masing-masing aspek penilaian, sehingga diperoleh nilai rata-rata keseluruhan sebagai dasar untuk

menentukan tingkat validitas. Proses validasi terhadap E-Modul Matematika Interaktif bermuatan visualisasi Dinamis serta instrumen penelitian mengikuti prosedur yang dikembangkan oleh Hobri (2010).

Langkah-langkah yang dilakukan meliputi:

a. Rekapitulasi Data Validitas

Data penilaian dari para validator direkap dalam tabel, yang terdiri atas aspek (A_i), indikator (I_i), dan nilai V_{ji} dari masing-masing validator. Rata-rata nilai dari setiap indikator dihitung menggunakan rumus :

$$\bar{I}_i = \frac{\sum V_{ji}}{n}$$

Keterangan :

V_{ji} = Skor dari validator ke-j pada indikator ke-i

n = Jumlah validator

b. Menghitung Rata-rata Setiap Aspek

Rata-rata nilai aspek diperoleh dari :

$$A_i = \frac{\sum I_{ij}}{m}$$

Keterangan :

A_i = Rata-rata aspek ke - i

I_{ij} = Nilai rata-rata indikator ke - j pada aspek ke - i

m = Jumlah indikator dalam aspek tersebut

c. Mengitung Nilai Rata-rata Total

Rata-rata total dari semua aspek dihitung dengan :

$$V_a = \frac{\sum A_i}{k}$$

Keterangan:

V_a = Nilai rata-rata total

A_i = Rata-rata aspek ke – i

k = Jumlah aspek

Kriteria interpretasi tingkat validitas mengacu pada Akbar (2013), kategori validitas ditentukan sebagai berikut:

Tabel 3.10 Kriteria Interpretasi Tingkat Validitas

| Nilai V_a (%) | Kategori |
|-----------------|--------------|
| 85% - 100% | Sangat valid |
| 70% - 84% | Valid |
| 50% - 69% | Cukup valid |
| < 50% | Tidak valid |

Jika penilaian menggunakan skala 1 – 5, maka persentase dapat dihitung dengan :

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Penentuan Kevalidan

E-Modul yang dikembangkan dinyatakan valid jika nilai V_a minimal berada pada kategori valid ($\geq 70\%$). Jika nilai V_a masih dibawah kriteria tersebut, e-modul yang dikembangkan perlu direvisi berdasarkan masukan validator, kemudian divalidasi ulang hingga memenuhi kriteria kelayakan isi, bahasa, penyajian, dan kegrafikan.

5. Analisis Data Kepraktisan E-Modul

Kepraktisan e-modul matematika interaktif bermuatan Visualisasi Dinamis dalam penelitian ini diukur melalui keterlaksanaan penerapannya dalam kegiatan pembelajaran di kelas. Keterlaksanaan diamati oleh dua orang observer yang sebelumnya telah dilatih agar dapat menggunakan lembar observasi keterlaksanaan modul secara konsisten dan akurat. Penilaian dilakukan dengan dua kategori utama, yaitu "ya" dan "tidak". Jika memilih "ya", pengamat memberikan skor pada lima tingkatan, yaitu: (1) sangat sesuai, (2) sesuai, (3) cukup sesuai, (4) kurang sesuai, dan (5) sangat tidak sesuai. Sedangkan jika memilih "tidak", maka diberikan skor 0 (nol) mengacu pada pendapat Sugiyono (2015) untuk mengukur tingkat kecenderungan respon. Data yang diperoleh dari lembar angket respon dosen dan siswa kemudian dihitung persentasenya untuk menentukan kategori kepraktisan. Bahan ajar elektronik yang dinyatakan praktis apabila nilai persentase yang diperoleh $\geq 61\%$ sesuai kriteris interpretasi yang dikemukakan Riduwan (2012), yaitu :

81% - 100% = Sangat Praktis

61% - 80% = Praktis

41% - 60% = Cukup Praktis

21% - 40% = Kurang Praktis

0% - 20% = Tidak Praktis

Proses penghitungan skor rata-rata kepraktisan mengadaptasi langkah-langkah dari Sugiyono (2015), yaitu sebagai berikut :

1. Mengumpulkan Data

- Respon pengguna e-modul menggunakan angket.

2. Menentukan Skor Perolehan dan Skor Maksimal

- Skor perolehan berupa jumlah skor yang diberikan oleh responden.
- Skor maksimal berupa jumlah butir instrument dikali dengan skor tertinggi.

3. Menghitung Persentase Kepraktisan Tiap Aspek

$$\text{Rumus : } \textit{Persentase Kepraktisan} = \frac{\textit{Skor Perolehan}}{\textit{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

4. Menghitung Rata-rata Persentase Kepraktisan

$$\textit{Rata - rata Kepraktisan} = \frac{\sum \textit{Persentase Kepraktisan Tiap Aspek}}{\textit{Jumlah Aspek}}$$

5. Menentukan kategori kepraktisan dengan menggunakan kriteria interpretasi (Riduwan, 2012) untuk mengkategorikan hasil.

6. Analisis Data Keefektivan E-Modul

Keefektifan modul matematika interaktif bermuatan Visualisasi Dinamis dalam penelitian ini dianalisis berdasarkan beberapa kriteria berikut:

- Analisis Pencapaian Ketuntasan Belajar Siswa

Ketuntasan belajar siswa dianalisis secara individu dengan menghitung skor nilai masing-masing siswa. Seorang siswa dinyatakan tuntas apabila memperoleh nilai minimal 71 dengan predikat B, sesuai dengan kriteria ketuntasan berdasarkan Permendikbud Nomor 21 Tahun 2022. Rentang nilai dan kriteria ketuntasan adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 11 Rentang Nilai dan Kriteria Ketuntasan

| Rentang Angka | Huruf | Kriteria |
|----------------------|--------------|-----------------|
| 86 – 100 | A | Sangat baik |
| 71 – 85 | B | Baik |
| 56 – 70 | C | Cukup |
| 55 | D | Kurang |

(Sumber: Permendikbud 21 Tahun 2022)

Nilai individu siswa dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Selain itu, ketuntasan klasikal dihitung dengan menentukan persentase jumlah siswa yang tuntas secara individu. Sebuah kelas dikatakan tuntas jika minimal 85% siswa mencapai nilai tuntas (Borich, 1994), dengan rumus :

$$\text{Persentase Ketuntasan} = \frac{\text{Jumlah siswa Tuntas}}{\text{Jumlah Seluruh Siswa}} \times 100\%$$

Kriteria keberhasilan pembelajaran juga mengacu pada pencapaian kemampuan literasi dan pemahaman konsep matematika, dengan target minimal 85% siswa mencapai nilai rerata paling sedikit 71 (predikat B). Apabila ketuntasan ini belum tercapai, maka perlu dilakukan evaluasi terhadap proses dan hasil pembelajaran untuk mengoptimalkan efektivitas modul yang dikembangkan.

- Analisis Peningkatan Pemahaman Konsep dan Literasi Matematis

Untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep dan literasi matematis siswa, dilakukan analisis perbandingan antara hasil pretest dan posttest. Langkah-langkah analisis:

- Menghitung rata-rata skor hasil pretest dan posttest siswa secara keseluruhan.
- Menghitung rata-rata skor pretest dan posttest untuk masing-masing indikator pemahaman konsep dan literasi matematis.
- Membandingkan hasil pretest dengan posttest.

Peningkatan kemampuan dikatakan terjadi jika rata-rata skor posttest lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata skor pretest. Selain itu, dilihat juga peningkatan pada masing-masing indikator,

baik dari segi kualitas jawaban siswa maupun jumlah siswa yang memenuhi kriteria ketuntasan

Data dianalisis dengan menghitung rata-rata skor, peningkatan hasil belajar, serta ketuntasan belajar peserta didik. Untuk mengetahui besarnya peningkatan hasil belajar, digunakan perhitungan N-gain (Hake, 1999) dengan rumus :

$$N - Gain = \frac{(Skor\ Posttest - Skor\ Pretest)}{(Skor\ Maksimal - Skor\ Pretest)}$$

Kriteria Efektivitas Kategori tafsiran Efektivitas N-Gain

$g \geq 0,70$ = Tinggi

$0,30 \leq g < 0,70$ = Sedang

$g < 0,30$ = Rendah

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Lokasi dan Subjek Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis sebagai upaya meningkatkan minat belajar siswa SMP, khususnya pada materi Bentuk Aljabar kelas VII SMP. Kegiatan penelitian dilaksanakan di SMP Swasta Al-Fityan Medan dengan melibatkan 20 Siswa dikelas VII-A sebagai subjek uji coba, yang berlangsung dari tanggal 15 Desember 2025 hingga 15 Januari 2026.

Produk yang dikembangkan berupa e-modul yang dapat diakses secara daring melalui perangkat digital seperti smartphone atau laptop. E-modul ini telah melewati beberapa tahap validasi oleh para ahli, revisi berdasarkan masukan, serta uji coba terbatas di kelas guna memastikan tingkat validitas, kepraktisan, dan keefektifan e-modul interaktif dalam membantu meningkatkan minat belajar siswa.

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan pendekatan model ADDIE yang meliputi lima tahapan, yaitu Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation.

4.2 Proses Pengembangan

4.2.1 Tahap Analisis (Analysis)

Pada tahap awal ini, dilakukan analisis untuk mengidentifikasi kebutuhan dan masalah dalam pembelajaran matematika, khususnya pada materi bentuk aljabar, serta menyesuaikan rancangan e-modul dengan karakteristik siswa kelas VII.

analisis mencakup tiga aspek, yaitu analisis kebutuhan, analisis kurikulum, dan analisis karakteristik siswa.

a. Analisis Kebutuhan

Hasil observasi awal menunjukkan bahwa pembelajaran materi Bentuk Aljabar masih didominasi oleh metode ceramah. Guru menyampaikan materi secara verbal di depan kelas, sementara siswa mencatat dan mengerjakan soal dari buku teks atau LKS. Bahan ajar yang digunakan bersifat statis, yaitu berupa buku cetak dan lembar kerja tanpa dukungan media interaktif atau visualisasi dinamis. Penyajian konsep aljabar lebih menekankan pada prosedur penyelesaian soal dibandingkan pada pemahaman makna variabel, koefisien, dan konstanta secara konseptual. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru matematika, diperoleh informasi bahwa :

- Guru merasa kesulitan menjelaskan konsep abstrak seperti variabel dan bentuk aljabar hanya melalui papan tulis.
- Siswa cenderung memahami langkah pengerjaan secara mekanis, namun tidak memahami alasan di balik prosedur tersebut.
- Partisipasi siswa dalam pembelajaran tergolong rendah, terutama ketika materi mulai melibatkan simbol dan operasi aljabar.
- Guru belum memiliki bahan ajar digital interaktif yang dapat membantu menjelaskan hubungan antar unsur dalam bentuk aljabar secara visual.

Kondisi tersebut berdampak langsung pada keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Selama observasi berlangsung, terlihat bahwa sebagian siswa

kurang fokus, berbicara dengan teman sebangku, serta hanya aktif ketika diminta mengerjakan soal di papan tulis. Interaksi dua arah antara guru dan siswa juga terbatas. Siswa jarang mengajukan pertanyaan atau memberikan tanggapan terhadap materi yang disampaikan.

Situasi pembelajaran yang berpusat pada guru (teacher-centered learning) ini menyebabkan siswa bersifat pasif dan kurang terlibat secara kognitif maupun afektif. Pembelajaran menjadi monoton dan kurang memberikan ruang eksplorasi konsep. Akibatnya, minat belajar siswa terhadap matematika, khususnya materi Bentuk Aljabar, cenderung rendah. Hal ini terlihat dari kurangnya antusiasme, minimnya rasa ingin tahu, serta rendahnya partisipasi aktif dalam diskusi maupun latihan soal.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan tersebut, dapat disimpulkan bahwa diperlukan pengembangan bahan ajar digital berupa e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis yang mampu mengubah pembelajaran dari yang bersifat pasif dan statis menjadi aktif, eksploratif, dan bermakna.

b. Analisis Karakteristik Siswa

Subjek penelitian adalah 20 siswa kelas VII-A SMP Swata Al-Fityan Medan yang mengikuti mata Pelajaran Aljabar, dengan latar belakang kemampuan akademik yang beraneka ragam. Dari aspek afektif, berdasarkan hasil pengamatan awal dan pengisian angket minat belajar, minat belajar siswa terhadap materi Bentuk Aljabar berada pada kategori menengah ke bawah. Kondisi ini terlihat dari kurangnya antusiasme siswa selama proses

pembelajaran berlangsung, minimnya partisipasi aktif dalam bertanya atau menjawab pertanyaan, serta kecenderungan siswa untuk menunggu instruksi guru tanpa inisiatif untuk mengeksplorasi materi lebih lanjut.

Selain itu, dalam interaksi pembelajaran di kelas, siswa cenderung pasif dalam pembelajaran klasikal, meskipun dalam situasi diskusi kelompok mereka menunjukkan partisipasi yang lebih baik. Hal ini menunjukkan bahwa siswa sebenarnya memiliki potensi untuk aktif apabila diberikan kesempatan dan fasilitas belajar yang mendukung keterlibatan mereka. Dari sisi literasi digital, sebagian besar siswa telah terbiasa menggunakan perangkat digital seperti smartphone dan mampu mengikuti instruksi berbasis multimedia. Kondisi ini menunjukkan bahwa siswa memiliki kesiapan untuk memanfaatkan e-modul interaktif sebagai media pembelajaran.

Berdasarkan keseluruhan analisis tersebut, dapat disimpulkan bahwa karakteristik siswa kelas VII-A SMP Swasta Al-Fityan Medan menunjukkan kebutuhan akan media pembelajaran yang mampu membantu proses abstraksi konsep, meningkatkan keterlibatan aktif siswa, serta membangkitkan minat belajar yang masih berada pada kategori menengah ke bawah. Oleh karena itu, pengembangan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis menjadi relevan dan sesuai dengan kondisi serta karakteristik siswa sebagai subjek penelitian.

c. Analisis Kurikulum

Analisis kurikulum dilakukan untuk memastikan bahwa pengembangan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis pada materi Bentuk Aljabar

selaras dengan struktur dan tuntutan Kurikulum Merdeka yang diterapkan di SMP Swasta Al-Fityan Medan. Analisis ini mencakup penelaahan terhadap capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, serta indikator pencapaian kompetensi yang harus dicapai oleh siswa kelas VII.

Berdasarkan Kurikulum Merdeka, mata pelajaran Matematika pada Fase D (kelas VII–IX) bertujuan untuk mengembangkan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif melalui pemahaman konsep serta penerapan matematika dalam berbagai konteks. Pada elemen Aljabar, capaian pembelajaran menekankan bahwa siswa mampu memahami dan menggunakan bentuk aljabar untuk menyatakan hubungan, menyederhanakan ekspresi, serta menyelesaikan masalah kontekstual.

Berdasarkan hasil telaah dokumen kurikulum yang berlaku, diperoleh rumusan capaian pembelajaran sebagai berikut.:

1. Capaian Pembelajaran (CP)

Pada akhir Fase D, peserta didik diharapkan mampu :

- Memahami konsep bentuk aljabar dan penggunaannya dalam menyatakan hubungan matematis.
- Mengidentifikasi unsur-unsur bentuk aljabar seperti variabel, koefisien, konstanta, dan suku.
- Melakukan operasi pada bentuk aljabar sederhana (penjumlahan dan pengurangan).
- Menyederhanakan bentuk aljabar dengan menggabungkan suku-suku sejenis.

- Menggunakan bentuk aljabar untuk merepresentasikan dan menyelesaikan masalah kontekstual sederhana.

2. Tujuan Pembelajaran (TP)

Setelah mengikuti pembelajaran menggunakan e-modul interaktif, siswa kelas VII-A diharapkan mampu :

- Menjelaskan pengertian bentuk aljabar dengan benar.
- Mengidentifikasi variabel, koefisien, konstanta, dan suku dalam suatu bentuk aljabar.
- Membedakan suku sejenis dan suku tidak sejenis.
- Mengelompokkan dan menyederhanakan suku-suku sejenis dalam bentuk aljabar.
- Melakukan operasi penjumlahan dan pengurangan bentuk aljabar secara tepat.
- Menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan bentuk aljabar secara sistematis.

3. Indikator Pencapaian Kompetensi

Untuk mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran, ditetapkan indikator sebagai berikut ;

- Siswa mampu menyebutkan dan menjelaskan unsur-unsur bentuk aljabar dengan tepat.
- Siswa mampu menentukan variabel, koefisien, dan konstanta dari suatu bentuk aljabar yang diberikan.
- Siswa mampu mengidentifikasi suku-suku sejenis dalam suatu ekspresi aljabar.

- Siswa mampu menyederhanakan bentuk aljabar dengan menggabungkan suku-suku sejenis secara benar.
- Siswa mampu menyelesaikan operasi penjumlahan dan pengurangan bentuk aljabar tanpa kesalahan prosedur.
- Siswa mampu menerapkan konsep bentuk aljabar dalam menyelesaikan masalah kontekstual sederhana dengan langkah penyelesaian yang runtut.

4.2.2 Tahap Perancangan (Design)

Tahap perancangan e-Modul adalah tahap penting dalam pengembangan, di mana fokus utamanya adalah merancang konten dan materi yang diimplementasikan ke dalam e-Modul tersebut. Pada tahap ini dilakukan perencanaan produk secara menyeluruh sebelum masuk ke proses pengembangan (development). Adapun tahapan perancangan meliputi :

1. Perancangan Isi E-Modul

Perancangan isi dilakukan secara sistematis, terstruktur, dan berorientasi pada capaian pembelajaran mata pelajaran aljabar, khususnya materi Bentuk Aljabar. Tahap ini mencakup beberapa langkah berikut :

a. Perumusan Tujuan Pembelajaran

- Menentukan tujuan pembelajaran secara spesifik, terukur, dan operasional yang akan menjadi indikator keberhasilan hasil belajar siswa.

- Tujuan pembelajaran disusun serta disesuaikan dengan kompetensi dasar yang harus dikuasai siswa.
- Rumusan tujuan mempertimbangkan pengembangan kreativitas matematis, sehingga e-modul tidak hanya berfungsi sebagai media informasi, tetapi juga sebagai sarana peningkatan minat belajar siswa.

b. Pemilihan Materi Pembelajaran

- Pokok bahasan difokuskan pada konsep kunci Bentuk aljabar seperti pengertian aljabar, sifat-sifat aljabar, serta contoh soal dan pembahasan..
- Materi dipilih berdasarkan kompleksitas, relevansi, serta potensi untuk mendorong minat belajar siswa.

2. Perancangan Media dan Tampilan E-Modul

Tahap ini berfokus pada penyusunan desain visual, struktur navigasi, dan komponen multimedia yang akan digunakan dalam e-modul. Perancangan dilakukan agar e-modul tampil menarik, mudah digunakan, serta mampu meningkatkan minat belajar siswa. Adapun langkah perancangannya meliputi :

a. Perancangan Struktur Halaman

- Menyusun urutan halaman mulai dari halaman sampul, kata pengantar, daftar isi, tujuan pembelajaran, uraian materi, contoh soal dan pembahasan, latihan, evaluasi, hingga glosarium.
- Struktur halaman dibuat konsisten dan sistematis agar siswa dapat menelusuri materi dengan mudah.

- Menyertakan ikon navigasi agar siswa dapat berpindah halaman secara fleksibel.
- b. Desain Visual dan Layout
- Menentukan warna, font, ilustrasi, dan tata letak yang menarik namun tetap professional.
 - Menggunakan desain minimalis dan responsive agar tampilan tetap optimal di berbagai perangkat.
 - Menambahkan elemen visual seperti ilustrasi konsep untuk mendukung pemahaman.
- c. Integrasi Multimedia
- Menyisipkan video pembelajaran yang menjelaskan tentang setiap sub materi bentuk aljabar secara bertahap.
 - Menghadirkan latihan interaktif untuk merangsang minat belajar siswa smp.
 - Perancangan Navigasi dan Interaktivitas
 - Membuat tombol interaktif untuk memudahkan akses materi, latihan, dan evaluasi.
 - Menyediakan fitur bookmark, zoom, dan pencarian kata agar siswa dapat menyesuaikan aktivitas belajarnya.
 - Menerapkan fitur page flip effect agar pengalaman membaca lebih natural dan menarik seperti membuka buku fisik.
 - Adapun rancangan isi e-Modul interaktif disajikan pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Rancangan isi e-Modul

| No | Komponen | Tampilan |
|----|--------------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Cover Judul | |
| | | Halaman Awal Cover Judul |
| 2 | Menu Home (Halaman Pembuka) | |
| 3 | Halaman Inti (Materi e-Modul) | |
| 4 | Halaman Penutup | |

4.2.3 Tahap Pengembangan (Development)

Tahap development merupakan proses realisasi dari seluruh rancangan yang telah disusun pada tahap design. Pada tahap ini, e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis mulai dikembangkan menjadi produk yang siap diujicobakan. Proses pengembangan dilakukan dengan memperhatikan aspek kelayakan isi, tampilan, interaktivitas, serta kesesuaian dengan tujuan pembelajaran. Adapun langkah-langkah pengembangan meliputi :

1. Pengembangan E-Modul

a. Pengembangan Materi

Materi Bentuk Aljabar dikembangkan berdasarkan capaian tujuan pembelajaran mata pelajaran Matematika dan merujuk pada buku teks serta referensi akademik yang relevan. Pengembangan materi juga mempertimbangkan masukan validator ahli materi agar isi sesuai dengan kebutuhan perkuliahan dan kompetensi yang harus dicapai siswa.

Materi disusun mulai dari konsep dasar integral tak tentu, aturan-aturan integral, sifat-sifat integral, serta contoh penyelesaian yang bervariasi. Penyajian dibuat sistematis, dilengkapi ilustrasi, contoh kontekstual, dan langkah penyelesaian yang mudah dipahami.

E-Modul dirancang menarik melalui kombinasi teks, gambar, serta video pembelajaran. Disediakan juga kuis interaktif melalui Qr code untuk mengukur pemahaman siswa secara kognitif sekaligus mendorong minat belajar siswa dalam pembelajaran.

b. Pembuatan Halaman e-Modul

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

halaman. Setiap halaman e-Modul juga dilengkapi dengan judul yang jelas untuk memudahkan pengguna dalam memahami isi materi yang dipelajari.

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

1) Pembuatan halaman e-modul menggunakan Canva

a. Membuat atau Login ke Akun Canva

- Buka browser, ketik www.canva.com
- Login menggunakan akun Google/Email/Facebook.
- Jika belum memiliki akun, pilih Sign Up lalu daftarkan diri.

b. Pengaturan Ukuran dan Layout e-Modul

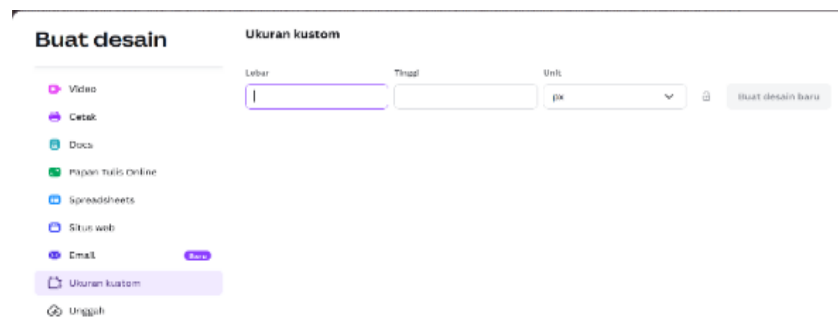
Canva digunakan untuk membuat desain cover serta elemen visual pada e-modul agar tampil lebih menarik, professional,

dan sesuai dengan karakter materi. Langkah pertama adalah menentukan ukuran dokumen e-modul.

- Klik tombol Create a Design (Buat Desain).
- Pilih opsi Custom Size.
- Masukkan ukuran ideal untuk e-modul, contoh: A4 (21 cm x 29.7 cm), Letter (8.5 x 11 inch), Landscape e-modul (29.7 cm x 21 cm). Ukuran yang paling umum untuk e-modul yaitu A4.

Kertas A4 merupakan pilihan yang ideal untuk e-Modul karena ukurannya yang cukup besar untuk menampung teks, gambar, dan grafik dengan jelas dan teratur. Tata letak potret yang umum digunakan pada kertas A4 memungkinkan untuk menata informasi secara sistematis, dengan halaman judul di bagian atas yang memberikan pengenalan yang jelas tentang isi e-Modul. Di bawahnya, teks utama dan gambar dapat diatur dalam sejumlah kolom atau bagian, memudahkan pengguna untuk mengikuti alur baca dari atas ke bawah. Selain itu, kertas A4 memberikan fleksibilitas dalam desain, memungkinkan ruang yang cukup untuk menyertakan elemen-elemen interaktif seperti kode QR, tabel, atau diagram yang mendukung pembelajaran. Ukuran ini juga kompatibel dengan berbagai perangkat cetak dan digital, sehingga e-Modul dapat diakses baik dalam bentuk fisik maupun elektronik tanpa kehilangan kualitas visualnya.

- Klik Create New Design



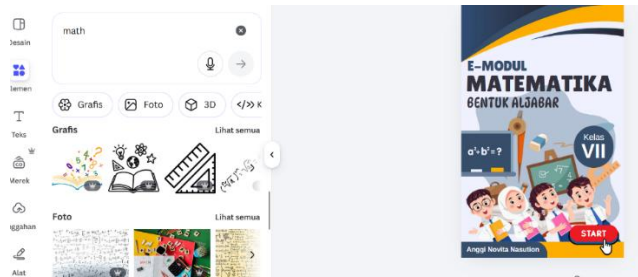
Gambar 4.1 Costum Ukuran Desain Canva

c. Mendesain Cover

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

- Pilih template cover bertema pendidikan (ketik “Book Cover”, “Education”, “Math”).
- Ganti teks sesuai kebutuhan, misalnya judul bahan ajar, nama penulis, logo kampus.
- Sesuaikan warna, font, dan elemen visual.

- Tambahkan ilustrasi matematika.

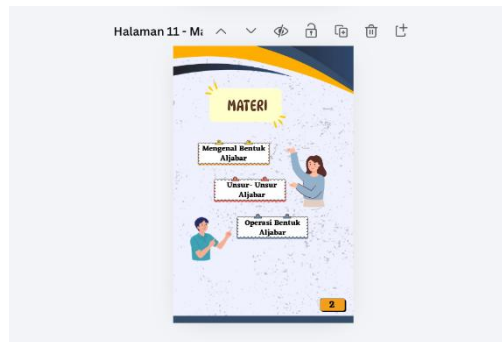


Gambar 4.2 Desain Cover

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

d. Mendesain Isi E-Modul

Tahap berikutnya adalah menyusun halaman penyusun dan kata pengantar dengan tata letak yang rapi serta penggunaan jenis huruf yang mudah dibaca. Selanjutnya, peneliti mendesain menu navigasi interaktif dengan memanfaatkan fitur hyperlink pada Canva. Setiap tombol navigasi dihubungkan ke halaman tertentu sehingga pengguna dapat berpindah halaman secara efisien.



Gambar 4.3 Menu menggunakan hyperlink

Daftar isi kemudian disusun secara sistematis sesuai urutan materi. Fitur numbering dan alignment pada Canva dimanfaatkan untuk menjaga konsistensi tata letak. Setelah itu, peneliti mendesain halaman glosarium dan peta konsep menggunakan elemen grafis seperti shape, garis, dan ikon untuk memperjelas hubungan antar konsep.

Bagian pendahuluan dan identitas e-Modul dirancang dengan penekanan visual pada bagian Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran agar mudah dikenali

siswa. Tata letak dibuat seimbang antara teks dan ruang kosong (white space) guna menjaga kenyamanan membaca.

Selanjutnya, struktur materi pembelajaran disusun dalam beberapa halaman dengan pola yang konsisten, yaitu judul materi, penjelasan konsep, contoh soal, dan ilustrasi pendukung. Dua kegiatan pembelajaran terstruktur ditempatkan dalam bagian terpisah dengan desain pembeda warna agar siswa dapat membedakan antara materi inti dan aktivitas belajar.

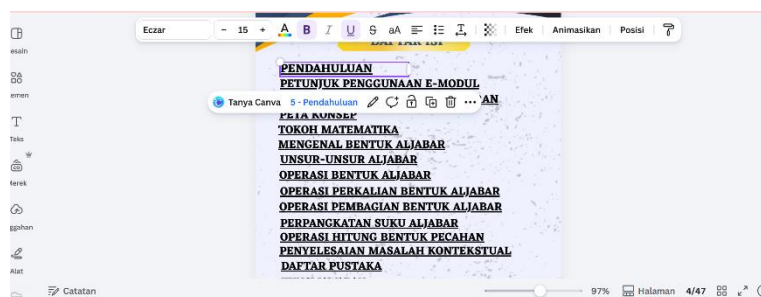
Bagian evaluasi dirancang menggunakan layout yang lebih sederhana dan fokus pada isi soal, sementara profil pengembang dan daftar referensi ditempatkan pada bagian akhir e-Modul sebagai penutup. Seluruh halaman disusun secara berurutan sesuai flowchart sehingga membentuk satu kesatuan struktur yang runtut dan mudah diikuti.

Dengan memanfaatkan Canva, proses penyusunan struktur e-Modul menjadi lebih efisien dan sistematis. Konsistensi desain, keteraturan tata letak, serta pemanfaatan fitur hyperlink menjadikan e-Modul tidak hanya menarik secara visual tetapi juga terorganisasi dengan baik. Hasil dari tahap ini adalah draft struktur e-Modul yang siap untuk memasuki tahap pengembangan isi dan validasi produk.

e. Pembuatan Konten Interaktif dan Visualisasi Dinamis

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

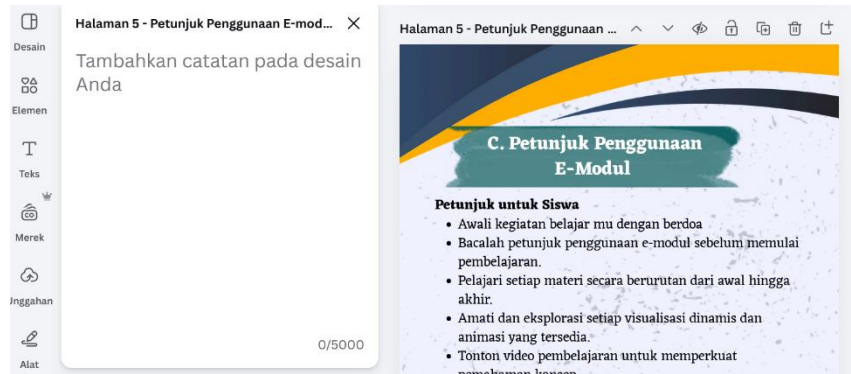
Pada daftar isi, peneliti menambahkan Hyperlink/Link untuk setiap menu atau bab sehingga pengguna hanya tinggal mengklik menu yang ingin dibuka di daftar isi. Adapun tampilan daftar isi yang peneliti kembang disajikan pada Gambar 4.4 berikut.



Gambar 4.4 Desain Daftar isi

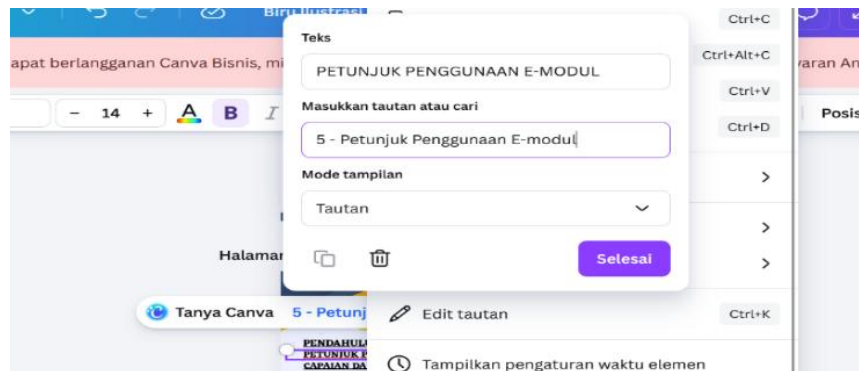
Langkah-langkah membuat Hyperlink/Link pada canva :

- Beri nama atau judul untuk setiap halaman pada menu catatan yang terletak dibagian bawah, agar mempermudah pencarian halaman yang akan dituju.



Gambar 4.5 Memberi judul halaman

- Pilih 1 baris utuh untuk pembuatan link pada daftar isi, lalu klik menu tambah tautan, dan masukkan nama halaman yang ingin di tautkan.



Peneliti juga menambahkan fitur-fitur interaktif seperti video player yang menampilkan sejarah penemu Aljabar. Ketika pengguna ingin menontonnya hanya tinggal meng klik tombol play yang tersedia di laman tokoh matematika .



Gambar 4.7 Menu fitur video penemu aljabar

Salah satu fitur utama yang dikembangkan adalah penyematan video pembelajaran pada setiap materi. Video tersebut dapat diakses secara langsung melalui tombol “Watch Now” yang tersedia di setiap submateri. Tombol ini dirancang menggunakan fitur hyperlink sehingga ketika diklik, siswa langsung diarahkan ke video pembelajaran yang relevan dengan konsep yang sedang dipelajari. Keberadaan video ini berfungsi sebagai penguatan konsep melalui penjelasan visual dan audio, sehingga membantu siswa memahami materi aljabar secara lebih konkret. Visualisasi langkah-langkah penyelesaian soal yang ditampilkan dalam bentuk animasi membuat konsep abstrak menjadi lebih mudah dipahami. Contoh fitur “watch now” yang ada di e-modul dapat dilihat di Gambar 4.8 sebagai berikut

Pembahasan :

$$(4x^2 + 11x + 2) + (7x^2 + 2x)$$

$$= (4x^2 + 7x^2) + (11x + 2x) + 2$$

$$= 11x^2 + 13x + 2$$

2. Jika $A = 8x - y + 3$ dan $B = -11x + 4y - 6$, maka tentukan : Nilai $A+B$

Pembahasan :

$$\text{Nilai } A+B = (8x - y + 3) + (-11x + 4y - 6)$$

$$= (8x + (-11x)) + (-y + 4y) + (3 + (-6))$$

$$= -3x + 3y - 3$$

3. Seorang pedagang buah memiliki 20 apel di pagi hari. Ia menjual 7 apel, kemudian mendapat kiriman 5 apel lagi. Jika apel dilambangkan dengan x , tuliskan bentuk aljabarnya!

Pembahasan :

Misalkan $\text{●} = x$

Pagi hari pedagang memiliki 20 $\text{●} = 20x$

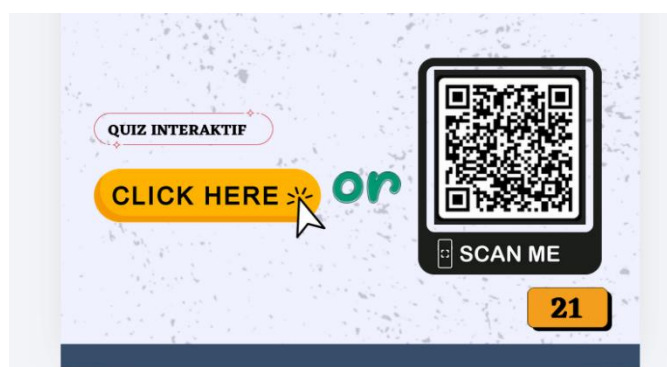
kemudian menjual 7 $\text{●} = (-7x)$

lalu menerima kiriman 5 $\text{●} = (+5x)$

maka bentuk aljabarnya adalah : $20x - 7x + 5x$

Gambar 4.8 Menu video pembelajaran

Selain video pembelajaran, pada setiap materi juga disediakan QR barcode yang terhubung langsung dengan kuis latihan soal berbasis daring. Siswa dapat memindai QR tersebut menggunakan perangkat digital mereka untuk mengakses latihan soal secara cepat. Tidak hanya itu, e-Modul ini juga dilengkapi dengan tombol “Click Here” yang secara otomatis mengarahkan siswa ke halaman kuis tanpa perlu melakukan pemindaian. Dengan demikian, akses terhadap evaluasi pembelajaran menjadi lebih praktis dan efisien. Contoh fitur “Barcode” “Click Here” yang ada di e-modul dapat dilihat di Gambar 4.9 sebagai berikut



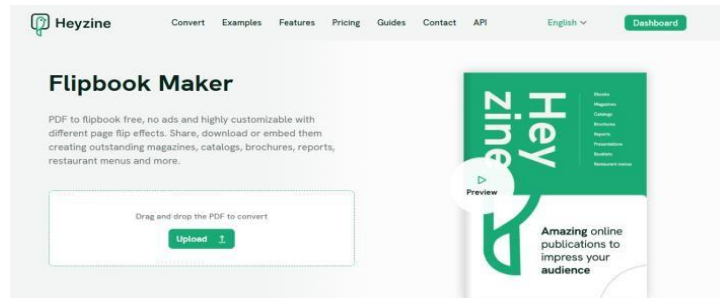
Gambar 4.9 Menu fitur QR Barcode

Integrasi fitur video, QR barcode, dan tombol kuis interaktif menunjukkan bahwa e-Modul ini dirancang dengan pendekatan teknologi yang adaptif terhadap kebutuhan belajar siswa di era digital. Fitur-fitur tersebut memungkinkan terjadinya pembelajaran dua arah, di mana siswa tidak hanya membaca materi, tetapi juga menonton, mengamati, mengerjakan, serta memperoleh umpan balik secara langsung.

Selain aspek interaktivitas, e-Modul ini juga menampilkan animasi-animasi dan gambar-gambar pendukung yang relevan dengan materi. Visualisasi dinamis digunakan untuk memperjelas konsep-konsep aljabar yang bersifat abstrak, seperti representasi bentuk aljabar, operasi hitung, serta pemodelan masalah kontekstual. Penggunaan animasi bertahap dalam menjelaskan proses penyelesaian soal membantu siswa mengikuti alur berpikir secara sistematis.

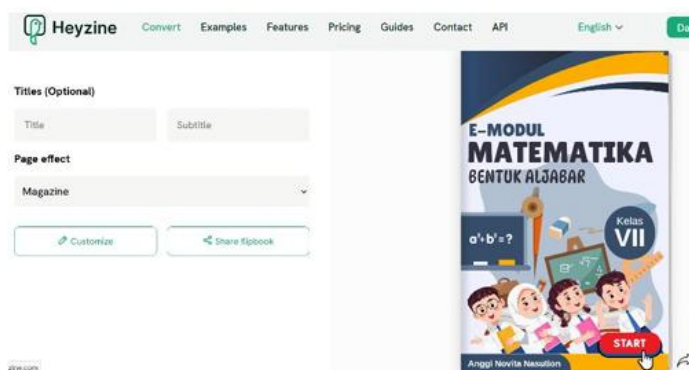
f. Mengkonversi PDF Ke Dalam Heyzine Flipbook

Setelah proses pengembangan dan desain e-book selesai dilakukan menggunakan platform Canva, tahap selanjutnya dalam penelitian ini adalah mengonversi file hasil desain yang telah diekspor dalam format PDF menjadi bentuk flipbook digital. Proses konversi ini dilakukan menggunakan platform Heyzine Flipbook. Pemilihan platform tersebut didasarkan pada kemampuannya dalam mengubah dokumen PDF menjadi buku digital interaktif dengan efek membalik halaman (page flip effect) yang menyerupai buku cetak. Selain itu, Heyzine Flipbook mendukung integrasi hyperlink, video, serta elemen interaktif lain yang sebelumnya telah dirancang pada tahap desain di Canva. Dengan demikian, seluruh fitur seperti tombol “Watch Now”, tombol “Click Here”, dan tautan kuis tetap dapat diakses secara optimal setelah proses konversi. Langkah pertama dalam mengonversi bahan ajar ke dalam bentuk flipbook adalah membuka heyzine flipbook melalui website www.heyzine.com.



Gambar 4.10 Tampilan awal Heyzine Flipbook

Setelah itu, lakukan sign in atau sign up untuk melakukan langkah selanjutnya. Kemudian, klik upload file PDF yang telah di unduh terlebih dahulu pada Canva. Proses konversi dilakukan dengan mengunggah file PDF dari Canva ke dalam sistem Heyzine Flipbook. Setelah file berhasil diunggah, sistem secara otomatis memproses dan mengubah dokumen tersebut menjadi tampilan flipbook digital. Pada tahap ini, peneliti juga melakukan penyesuaian pengaturan tampilan, seperti mode responsif (responsive view), kualitas resolusi, serta navigasi halaman agar e-modul dapat diakses dengan nyaman pada berbagai perangkat.



Gambar 4.11 Tampilan e-modul Setelah Dikonversi

Hasil konversi ini menghasilkan e-modul dalam format flipbook yang dapat diakses melalui tautan (link) secara daring.

Format tersebut memungkinkan e-modul digunakan secara fleksibel melalui berbagai perangkat, baik smartphone, tablet, maupun laptop/PC. Tampilan responsif yang dihasilkan memastikan bahwa ukuran teks, gambar, animasi, serta tombol interaktif tetap proporsional dan mudah dioperasikan pada layar dengan ukuran yang berbeda.

Transformasi dari PDF statis menjadi e-modul interaktif ini merupakan bagian penting dalam pengembangan e-modul, karena memberikan pengalaman membaca yang lebih menarik dan realistis. Efek membalik halaman, navigasi digital, serta kemudahan akses lintas perangkat menjadikan e-modul lebih modern dan sesuai dengan karakteristik pembelajaran abad ke-21.

Dengan demikian, tahap konversi menggunakan Heyzine Flipbook tidak hanya berfungsi sebagai proses teknis, tetapi juga sebagai upaya optimalisasi media agar e-modul benar-benar dapat dimanfaatkan secara praktis, fleksibel, dan interaktif. Melalui tahapan ini, e-modul yang dikembangkan siap digunakan dalam proses pembelajaran baik di dalam kelas maupun secara mandiri oleh siswa melalui perangkat digital masing-masing.

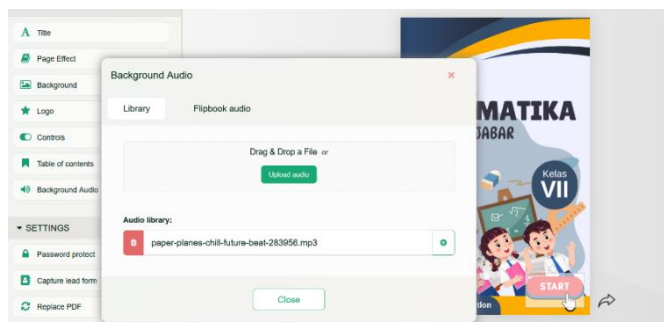
g. Penambahan Navigasi

Setelah proses konversi e-book dari format PDF menjadi flipbook digital selesai dilakukan, tahap pengembangan berikutnya adalah menambahkan fitur navigasi lanjutan dan background audio

ke dalam e-modul. Tahap ini bertujuan untuk semakin memperkuat karakter e-modul sebagai media pembelajaran interaktif bermuatan visualisasi dinamis.

Penambahan navigasi dilakukan dengan mengoptimalkan fitur toolbar dan tombol interaktif pada tampilan e-modul. Selain tombol navigasi dasar seperti next page dan previous page, peneliti memastikan bahwa setiap tombol internal yang telah dirancang sebelumnya—seperti “Watch Now” untuk video pembelajaran dan “Click Here” untuk kuis—berfungsi dengan baik dan mudah diakses. Tata letak navigasi disesuaikan agar tidak mengganggu tampilan materi, namun tetap terlihat jelas sehingga siswa dapat menggunakannya secara intuitif.

Selain navigasi visual, peneliti juga menambahkan background audio yang dapat diputar selama siswa menggunakan e-modul. Audio ini dirancang dalam bentuk musik instrumental ringan yang tidak mengganggu konsentrasi, tetapi memberikan suasana belajar yang lebih nyaman dan menyenangkan. Fitur audio dilengkapi dengan kontrol aktif/nonaktif sehingga siswa memiliki kebebasan untuk menyesuaikan preferensi belajarnya.



Gambar 4.12 Tampilan e-modul Setelah Penerapan Navigasi

Penambahan background audio dan navigasi interaktif ini merupakan bagian dari upaya menciptakan pengalaman belajar multisensori. E-modul tidak hanya menghadirkan teks dan gambar, tetapi juga memadukan unsur visual, animasi, dan audio secara terintegrasi. Kombinasi tersebut memperkuat konsep visualisasi dinamis, di mana penyampaian materi dilakukan melalui berbagai media yang saling mendukung.

Secara pedagogis, penggunaan unsur audio dan visual yang terintegrasi dapat meningkatkan perhatian dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Tampilan animasi, efek membalik halaman, tombol interaktif, video pembelajaran, serta dukungan audio menciptakan suasana belajar yang lebih hidup dibandingkan modul konvensional berbasis cetak. Hal ini diharapkan mampu mengurangi kejenuhan belajar, meningkatkan fokus, serta menumbuhkan minat belajar siswa terhadap materi aljabar.

Dengan demikian, tahap penambahan navigasi dan background audio semakin menegaskan bahwa produk yang dikembangkan bukan sekadar e-book digital, melainkan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis. Fitur-fitur tersebut menjadikan e-modul lebih menarik, adaptif terhadap karakteristik generasi digital, serta berpotensi memberikan dampak positif terhadap peningkatan minat dan motivasi belajar siswa.

2. Validasi Ahli

Sebelum e-modul digunakan dalam proses pembelajaran, langkah berikutnya adalah memvalidasi media tersebut untuk menilai kualitas dan keabsahannya. Peneliti meminta para ahli untuk mengevaluasi e-Modul yang telah dirancang, dengan tujuan memastikan e-modul ini dapat digunakan secara efektif oleh siswa. Validasi ini melibatkan ahli materi dan ahli media untuk memastikan kualitas, kelayakan, serta kesesuaian produk dengan tujuan pengembangan. Validasi ini juga bertujuan memperoleh masukan konstruktif yang menjadi dasar revisi sehingga e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis ini benar-benar siap dan layak digunakan pada materi Bentuk Aljabar.

Peneliti sangat memperhatikan penilaian yang diberikan oleh para ahli, yang kemudian digunakan sebagai dasar untuk melakukan revisi dan penyempurnaan modul. Seluruh aspek e-Modul, mulai dari konten hingga tampilan visual, diperiksa secara menyeluruh oleh para ahli. Setiap saran dari para ahli diimplementasikan dengan cermat untuk meningkatkan efektivitas dan daya tarik e-Modul.

a. Validasi Ahli Materi

Ahli materi dalam penelitian ini melibatkan dua orang pakar yaitu Dr. Sakinah Ubudiyah Siregar, M.Pd. selaku dosen dengan latar belakang Pendidikan Matematika di Universitas Labuhanbatu dan Sariana, S.Pd selaku Guru Matematika di SMP Swata Al-Fityan Medan. Validasi materi dalam penelitian ini memiliki peranan penting terhadap pengembangan e-modul yang berfokus pada isi atau materi yang diberikan dalam proses

pembelajaran. Untuk memperoleh keabsahan ilmiah yang objektif dan menyeluruh.

Validasi dimulai dengan melakukan pengecekan seluruh isi materi e-modul untuk memastikan kesesuaian dengan tujuan pembelajaran, penggunaan bahasa serta kelengkapan identitas e-modul. Kemudian ahli materi memberikan kritik dan saran yang digunakan sebagai dasar atau revisi perbaikan e-modul yang dikembangkan. Hasil penilaian dari validator materi disajikan pada Tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 4.2 Hasil Validasi Ahli Materi

| Aspek | Nilai Validasi Tiap Aspek | Kategori |
|----------------------|--------------------------------------|-----------------|
| Kelayakan Isi | 4,6 | Valid |
| Kelayakan Kebahasaan | 4,8 | Valid |
| Penyajian | 4,7 | Valid |
| Kemandirian Belajar | 5 | Sangat Valid |
| Rata-Rata | 4,78 | Valid |

Berdasarkan tabel 4.2 diatas hasil validasi ahli materi menunjukkan bahwa rata- rata penilaian oleh validator mendapat skor 4,78 dengan kategori “valid”. Dengan demikian pengembangan e-model interaktif bermuatan visualisasi dinamis pada materi bentuk aljabar sebagai upaya meningkatkan minat belajar siswa SMP khususnya dikelas VII-A SMP Swasta Al-Fityan Medan ditinjau dari materi pembelajaran dinyatakan valid. Sedangkan data kualitatif menunjukkan masukan dan saran yang diberikan oleh para ahli dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.3 Penilaian Deskriptif Ahli Materi

| No. | Nama Validator | Saran |
|------------|-----------------------|--------------|
|------------|-----------------------|--------------|

| | | |
|----|---------------------------------------|--|
| 1. | Dr. Sakinah Ubudiyah Siregar, M.Pd | Materi E-Modul Interaktif sudah sangat layak . Tujuan Pembelajaran sudah berfikir tingkat tinggi (hots). |
| 2. | Sariana, S.Pd | Good Job. |

b. Validasi Ahli Media

Ahli Media dalam penelitian ini melibatkan dua orang pakar dengan kualifikasi dosen dan guru yang mempunyai latar belakang pendidikan matematika maupun komputerisasi dan berpengalaman. Ahli Media dalam penelitian ini adalah Angga Putra Juledi, S.Kom., M.Kom selaku dosen dengan latar belakang Komputer di Universitas Labuhanbatu dan Hadid Mu'arif, S.Pd selaku guru matematika dan kepala laboratorium matematika komputer pada SMP Swasta Al-Fityan Medan

Validasi ahli media adalah proses penilaian kelayakan tampilan, teknis, dan keefektifan media pembelajaran yang dikembangkan yaitu berupa E-Modul Interaktif bermuatan visualisasi dinamis , yang dilakukan oleh pakar di bidang media pembelajaran atau teknologi pendidikan. Validasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa media mudah digunakan, menarik secara visual, sesuai dengan karakteristik siswa dan mendukung peningkatan hasil belajar ataupun minat belajar. Hasil validasi ahli media pada penelitian dapat dilihat pada tabel 4.4 dibawah ini.

Tabel 4.4 Hasil Analisis Validasi Ahli Media

| Aspek | Nilai Validasi Tiap Aspek | Kategori |
|---------------|------------------------------|----------|
| Tampilan | 4,90 | Valid |
| Desain Visual | 4,50 | Valid |

| | | |
|-------------------------------|-------------|--------------|
| Kualitias Visualisasi Dinamis | 4,75 | Valid |
| Rata-Rata | 4,72 | Valid |

Berdasarkan tabel 4.4 hasil validasi ahli media, aspek tampilan memperoleh nilai 4,90 ,aspek Desain Visual memperoleh nilai 4,50 dan aspek Kualitas Visual Dinamis memperoleh nilai 4,75. Nilai rata- rata keseluruhan sebesar 4,72 Mengacu pada kriteria interpretasi tingkat validitas, nilai tersebut berada pada rentang $4 \leq Va < 5$, sehingga termasuk dalam kategori valid. Dengan demikian, pengembangan e-model interaktif bermuatan visualisasi dinamis sebagai upaya meningkatkan minat belajar siswa SMP yang dikembangkan dinyatakan layak digunakan dan dapat dilanjutkan ke tahap uji coba dengan revisi minor sesuao saran validator.

Tabel 4.5 Penilaian Deskriptif Ahli Media

| No. | Nama Validator | Saran |
|-----|------------------------------------|---|
| 1. | Angga Putra Juledi,S.Kom.,M.Kom | E-Modul yang dikembangkan telah memenuhi kriteria sebagai media pembelajaran dan disajikan dengan tampilan yang menarik serta mudah digunakan |
| 2. | Hadid Mu'arif, S.Pd | - |

c. Hasil Uji Validitas Instrumen

1. Validasi Butir Soal Pretest dan Posttest

Validasi terhadap instrumen tes dalam penelitian ini bertujuan untuk menilai kesesuaian butir soal dengan tujuan pembelajaran, indikator

hasil belajar, serta materi yang diajarkan. Instrument tes berupa pretest dan posttest disusun untuk mengukur peningkatan hasil belajar siswa pada materi bentuk aljabar. Melalui proses validasi ini, instrument tes diharapkan layak digunakan sebagai alat ukur yang valid dan reliabel dalam menilai peningkatan hasil belajar siswa.

Tabel 4.6 Hasil Uji Validitas Soal Pretest dan Posttest

| rhitung (Pretest) | rhitung (Posttest) | Rtabel | Kategori |
|--------------------------|---------------------------|---------------|-----------------|
| 0,795 | 0,487 | 0,444 | Valid |
| 0,827 | 0,636 | 0,444 | Valid |
| 0,892 | 0,607 | 0,444 | Valid |
| 0,816 | 0,631 | 0,444 | Valid |
| 0,569 | 0,651 | 0,444 | Valid |

Berdasarkan hasil uji validitas yang disajikan pada tabel 4.6 di atas, diketahui bahwa seluruh butir soal memiliki nilai rhitung > rtabel sebesar 0,444. Dengan demikian, seluruh butir soal dinyatakan “valid” dan layak digunakan sebagai instrument penelitian.

2. Hasil Uji Realibilitas

Berdasarkan hasil perhitungan realibilitas, diperoleh koefisien realibilitas pretest sebesar 0,811 dan posttest sebesar 0,528. Hal ini berarti bahwa realibilitas instrument pretest dan posttest hasil belajar termasuk dalam kategori reliabel. Sehingga dapat dikatakan bahwa pretest dan posttest yang dikembangkan reliabel untuk mengukur hasil belajar siswa.

4.2.4 Tahap Implementasi (*Implementation*)

Tahap implementasi merupakan tahap penerapan produk e-modul yang telah dikembangkan dan dinyatakan layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Pada tahap ini, e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis yang telah melalui proses desain, pengembangan, konversi menjadi e-modul, serta penambahan fitur interaktif diujicobakan kepada siswa sebagai pengguna utama.

Implementasi e-modul dilakukan pada siswa kelas VII-A SMP Swasta Al-Fityan yang berjumlah 20 orang siswa. Sebelum kegiatan implementasi dimulai, peneliti terlebih dahulu memastikan bahwa e-modul dapat diakses dengan baik melalui berbagai perangkat, seperti smartphone, tablet, maupun laptop/PC. Peneliti juga menyiapkan tautan akses e-modul yang telah dikonversi dalam format flipbook digital, sehingga siswa dapat membuka dan menggunakan e-modul secara langsung melalui perangkat masing-masing.

Pada tahap awal implementasi, peneliti memberikan penjelasan kepada siswa mengenai tujuan penggunaan e-modul, cara mengakses e-modul, serta cara menggunakan fitur-fitur yang tersedia di dalamnya. Penjelasan ini mencakup penggunaan tombol navigasi, tombol “Watch Now” untuk mengakses video pembelajaran, tombol “Click Here” untuk mengerjakan kuis, serta cara memanfaatkan QR barcode yang tersedia pada setiap materi. Selain itu, siswa juga diberikan arahan mengenai penggunaan fitur background audio yang dapat diaktifkan atau dinonaktifkan sesuai kebutuhan.

Setelah siswa memahami cara penggunaan e-modul, kegiatan pembelajaran dilaksanakan dengan memanfaatkan e-modul sebagai media utama. Siswa diminta untuk mempelajari materi yang terdapat dalam e-modul secara mandiri maupun dengan bimbingan guru. Selama proses pembelajaran berlangsung, siswa dapat membaca materi, mengamati animasi dan visualisasi yang disajikan, menonton video pembelajaran yang tersedia, serta mengerjakan latihan soal dan kuis yang terintegrasi dalam e-modul.

Penggunaan e-modul dalam tahap implementasi ini menunjukkan bahwa siswa dapat berinteraksi secara langsung dengan media pembelajaran. Siswa tidak hanya membaca materi, tetapi juga terlibat secara aktif melalui kegiatan mengamati, mendengarkan, dan mengerjakan latihan soal secara interaktif. Hal ini menciptakan suasana pembelajaran yang lebih menarik dan tidak monoton dibandingkan dengan penggunaan bahan ajar konvensional.

Tampilan visual yang menarik, animasi, video pembelajaran, serta fitur audio yang tersedia dalam e-modul memberikan pengalaman belajar yang berbeda bagi siswa. Siswa terlihat lebih antusias dalam mengikuti pembelajaran dan lebih tertarik untuk mengeksplorasi materi yang disajikan. Kemudahan akses melalui perangkat digital juga memungkinkan siswa untuk belajar secara fleksibel, baik di dalam kelas maupun secara mandiri.

Tahap implementasi ini menunjukkan bahwa e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis yang dikembangkan dapat digunakan dengan baik dalam proses pembelajaran. E-modul ini mampu memfasilitasi kegiatan belajar yang

lebih interaktif, menarik, dan fleksibel, sehingga berpotensi meningkatkan minat belajar serta pemahaman konsep siswa terhadap materi yang dipelajari.

Selain itu, angket respon diberikan kepada siswa untuk menilai kepraktisan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis, yang meliputi aspek tampilan visual, keterbacaan teks dan font, kejelasan bahasa, sistematika penyajian materi, serta kemudahan penggunaan e-modul dalam mendukung proses pembelajaran.

Uji kepraktisan dilakukan dengan menganalisis hasil angket respon siswa dalam bentuk persentase untuk menentukan kategori tingkat kepraktisan produk. Sementara itu, uji keefektifan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis dilaksanakan menggunakan pretest, posttest dan angket respon siswa. Siswa diberikan tes awal (pretest) untuk mengukur hasil belajar sebelum penggunaan e-modul elektronik, kemudian diberikan tes akhir (posttest) setelah pembelajaran menggunakan e-modul berlangsung. Hasil pretest, posttest dan angket respon siswa dianalisis untuk mengetahui peningkatan minat dan hasil belajar siswa setelah menggunakan e-modul yang dikembangkan.

Dengan demikian, tahap implementasi tidak hanya berfungsi untuk memastikan bahwa e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis dapat digunakan secara praktis dalam pembelajaran, tetapi juga untuk menilai sejauh mana produk tersebut efektif dalam meningkatkan minat belajar siswa kelas VII-A SMP Swasta Al-Fityan Medan.

1. Uji Coba Kelompok Kecil

Uji coba kelompok kecil dilakukan untuk menilai kelayakan awal e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis sebelum digunakan pada skala kelas penuh. Sugiyono (2009:82) mengemukakan bahwa simple random sampling merupakan pengambilan anggota sampel dari populasi yang dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi itu. Sehingga kegiatan ini melibatkan lima siswa kelas VII SMP yang dipilih secara acak. Siswa mengikuti pembelajaran materi bentuk aljabar menggunakan e-modul, kemudian diminta mengisi angket respon yang mencakup tiga aspek penilaian: kemudahan penggunaan, tampilan dan kemenarikan, dan manfaat. Berikut adalah hasil angket respon siswa terhadap e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis dalam uji coba kelompok kecil :

Tabel 4.7 Hasil Uji Coba Kelompok kecil

| No. | Aspek | Persentase (%) | Kriteria |
|------------------------|--------------------------|----------------|-----------------------|
| 1. | Kemudahan Penggunaan | 88% | Sangat Praktis |
| 2. | Tampilan dan Kemenarikan | 92% | Sangat Praktis |
| 3. | Manfaat | 88% | Sangat Praktis |
| Rata-Rata Total | | 89,3% | Sangat Praktis |

Berdasarkan tabel di atas, rata-rata keseluruhan respon siswa adalah 89,3% yang termasuk dalam kategori Sangat Praktis. Ketiga aspek penilaian memperoleh skor tinggi secara konsisten dari seluruh responden. Secara kualitatif, hasil ini menunjukkan bahwa :

Kemudahan penggunaan dinilai sangat baik karena modul mudah dioperasikan, petunjuk penggunaan jelas dan sistematis, serta navigasi antarbagian sederhana sehingga siswa dapat belajar secara mandiri maupun dengan bimbingan guru tanpa mengalami kesulitan berarti.

Tampilan dan kemenarikan modul dianggap sangat menarik karena memuat kombinasi warna yang serasi, tata letak yang rapi, serta visualisasi dinamis yang mendukung pemahaman konsep. Desain interaktif yang disajikan mampu meningkatkan perhatian dan motivasi siswa dalam mengikuti pembelajaran.

Manfaat modul dinilai sangat tinggi karena materi yang disajikan membantu siswa memahami konsep dengan lebih mudah. Penyajian contoh dan latihan yang terstruktur memberikan pengalaman belajar yang bermakna serta mendukung ketercapaian tujuan pembelajaran.

Dengan demikian, e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis yang dikembangkan dinyatakan sangat praktis dan layak digunakan dalam pembelajaran matematika. Hasil ini menjadi dasar yang kuat untuk melanjutkan ke tahap uji coba skala besar (field test) pada siswa kelas VII-A.

2. Uji Coba Lapangan

Uji coba lapangan dilaksanakan di kelas VII-A SMP Al Fityan Medan dengan jumlah subjek penelitian sebanyak 20 orang siswa. Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kepraktisan dan keterlaksanaan penggunaan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis dalam situasi

pembelajaran yang sebenarnya. Pelaksanaan uji coba dilakukan setelah tahap validasi ahli dinyatakan memenuhi kriteria kelayakan. Pada tahap ini, e-modul digunakan secara langsung dalam proses pembelajaran matematika sesuai dengan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang telah disusun. Guru berperan sebagai fasilitator, sementara siswa menggunakan e-modul sebagai sumber belajar utama, baik secara mandiri maupun dalam diskusi kelompok.

Selama kegiatan berlangsung, siswa terlihat antusias dalam mengikuti pembelajaran. Hal ini tampak dari keterlibatan aktif siswa saat mengoperasikan e-modul, memperhatikan visualisasi dinamis yang disajikan, serta mengerjakan latihan yang tersedia di dalam modul. Visualisasi dan tampilan interaktif membantu siswa memahami konsep dengan lebih konkret, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih menarik dan tidak monoton.

Setelah pembelajaran selesai, siswa diminta mengisi angket respon untuk menilai aspek kemudahan penggunaan, tampilan dan kemenarikan, serta manfaat e-modul. Berdasarkan hasil angket tersebut, diperoleh rata-rata persentase kepraktisan sebesar 84,22% dengan kategori Sangat Praktis. Hasil ini menunjukkan bahwa e-modul mudah digunakan, menarik secara visual, serta memberikan manfaat nyata dalam membantu pemahaman materi. Secara keseluruhan, hasil uji coba lapangan di kelas VII-A SMP Al Fityan Medan menunjukkan bahwa e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis yang dikembangkan layak digunakan dalam

pembelajaran matematika dan berpotensi meningkatkan minat serta keterlibatan siswa dalam proses belajar.

3. Hasil Analisis Data Kepraktisan

a. Analisis Respon Siswa

Kepraktisan e-moul dievaluasi melalui angkat respon siswa yang telah diisi setelah seluruh rangkaian pembelajaran selesai. Angket ini menilai 3 (tiga) aspek, yaitu aspek kemudahan penggunaan, aspek tampilan dan kemenarikan, dan aspek manfaat.

Tabel 4.8 Hasil Respon Siswa

| No. | Aspek | Persentase (%) | Kriteria |
|------------------------|--------------------------|----------------|-----------------------|
| 1. | Kemudahan Penggunaan | 84,67% | Sangat Praktis |
| 2. | Tampilan dan Kemenarikan | 86,67% | Sangat Praktis |
| 3. | Manfaat | 81,33% | Sangat Praktis |
| Rata-Rata Total | | 84,22% | Sangat Praktis |

Berdasarkan hasil analisis angkat respon siswa terhadap e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis, diperoleh bahwa pada aspek kemudahan penggunaan mencapai persentase sebesar “84,67%” dengan kriteria “sangat praktis”.

Hal ini menunjukkan bahwa e-modul mudah diakses, mudah digunakan, dan memiliki navigasi yang jelas sehingga membantu siswa dalam proses pembelajaran secara mandiri.

Pada aspek tampilan dan kemenarikan, diperoleh persentase sebesar “86,67%” dengan kriteria “sangat praktis”. Hasil ini mengindikasikan

bahwa desain, tata letak, warna, serta penyajian materi dalam e-modul dinilai menarik dan mampu meningkatkan minat belajar siswa.

Selanjutnya, pada aspek manfaat diperoleh persentase sebesar “80,33%” dengan kriteria “praktis”. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul memberikan manfaat nyata dalam membantu siswa memahami materi, meningkatkan minat belajar, serta mendukung pencapaian hasil belajar.

Secara keseluruhan, rata-rata respon siswa terhadap e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis adalah sebesar “84,22%” dengan kriteria “sangat praktis”. Dengan demikian, dapat disimpulkan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis yang dikembangkan dalam penelitian ini sangat praktis dan layak digunakan dan mampu mendukung peningkatan minat belajar siswa kelas VII-A di SMP Swata Al-Fityan Medan.

b. Analisis Respon Guru

Angket respon guru diberikan kepada 1 orang guru mata pelajaran matematika di SMP Swasta Al-Fityan Medan sebagai bagian dari evaluasi kepraktisan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis yang dikembangkan untuk meningkatkan minat belajar siswa. Penilaian difokuskan pada tiga aspek utama, yaitu kualitas isi, kebahasaan, dan keterlaksanaan dalam pembelajaran.

Tabel 4.9 Hasil Respon Guru

| No. | Aspek | Persentase (%) | Kriteria |
|------------------------|----------------|----------------|-----------------------|
| 1. | Kualitas Isi | 88% | Sangat Praktis |
| 2. | Kebahasaan | 90% | Sangat Praktis |
| 3. | Keterlaksanaan | 92% | Sangat Praktis |
| Rata-Rata Total | | 90% | Sangat Praktis |

Hasil penilaian menunjukkan bahwa e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis memperoleh skor tinggi pada semua aspek.

Kualitas isi (88%) – Guru menilai bahwa materi yang disajikan sangat relevan dengan kompetensi dasar, sesuai dengan karakteristik siswa kelas VII, serta mendukung pencapaian tujuan pembelajaran, khususnya dalam meningkatkan minat belajar siswa.

Kebahasaan (90%) – ini menunjukkan bahwa bahasa yang digunakan dalam e-modul sudah jelas, komunikatif, dan mudah dipahami. Penggunaan istilah matematika dinilai tepat dan konsisten, serta kalimat yang digunakan tidak menimbulkan penafsiran ganda. Dengan demikian, aspek kebahasaan telah mendukung keterbacaan dan kemudahan pemahaman materi oleh siswa..

Keterlaksanaan (92%) – Skor tertinggi Hal ini menunjukkan bahwa e-modul mudah diterapkan dalam kegiatan pembelajaran di kelas. Modul membantu guru dalam menyampaikan materi, mendukung keterlibatan aktif siswa, serta dapat digunakan baik sebagai bahan ajar utama maupun pendamping. Struktur penyajian yang jelas membuat proses pembelajaran berjalan lebih terarah dan efektif.

Secara keseluruhan, rata-rata total skor 90,00% menempatkan modul ini dalam kategori Sangat Praktis. Temuan ini memperlihatkan bahwa guru menilai e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis ini tidak hanya mudah digunakan, tetapi juga mampu mendukung pembelajaran aktif, kolaboratif, dan kontekstual sesuai dengan prinsip Kurikulum Merdeka. Dengan penyajian materi yang relevan, bahasa yang ramah bagi siswa, serta kemudahan implementasi, e-modul ini layak digunakan sebagai alternatif bahan ajar matematika di SMP, terutama untuk meningkatkan minat belajar siswa.

4. Hasil Analisis Data Keefektifan

Penilaian terhadap keefektifan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis yang dikembangkan dilakukan dengan menganalisis hasil belajar dan tingkat minat belajar siswa sebelum dan sesudah pembelajaran. Pemberian tes dilakukan sebanyak dua kali, yaitu pretest yang diberikan sebelum proses pembelajaran menggunakan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis dan posttest yang diberikan setelah proses pembelajaran selesai. Hal ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana efektivitas e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis dalam meningkatkan minat belajar siswa.

Analisis keefektifan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis selanjutnya dilakukan menggunakan perhitungan N-Gain (normalized gain). Perhitungan N-Gain bertujuan untuk mengetahui tingkat

peningkatan hasil belajar siswa secara proporsional dengan mempertimbangkan skor maksimum yang dapat dicapai.

a. Hasil Analisis Minat Belajar

Analisis minat belajar siswa dilakukan untuk mengetahui perubahan tingkat minat sebelum dan sesudah penggunaan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis. Instrumen yang digunakan berupa angket minat belajar yang terdiri atas 20 butir pernyataan dengan skala Likert 5 poin dan mencakup empat aspek, yaitu perasaan senang, ketertarikan, perhatian, dan keterlibatan. Angket diberikan kepada 20 siswa sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan e-modul.

Tabel 4.10 Minat belajar Siswa sebelum penggunaan e-modul

| No. | Aspek | Persentase (%) | Kriteria |
|------------------------|------------------------------|----------------|----------|
| 1. | Perasaan Senang | 59,8% | |
| 2. | Ketertarikan terhadap materi | 58,6% | |
| 3. | Perhatian dalam pembelajaran | 70,2% | |
| 4. | Keterlibatan dan partisipasi | 61,4% | |
| Rata-Rata Total | | 62,5% | |

Berdasarkan hasil pengolahan data angket sebelum penggunaan e-modul, diperoleh rata-rata skor minat belajar siswa sebesar 62,5 dari skor maksimal 100. Jika dikonversi ke dalam bentuk persentase, diperoleh nilai sebesar 62,5% yang termasuk dalam kategori tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa sebelum penggunaan e-modul, minat belajar siswa sudah berada pada kategori baik, namun masih belum optimal.

Jika ditinjau berdasarkan aspek, diperoleh bahwa aspek perhatian memiliki rata-rata tertinggi dibandingkan aspek lainnya, sedangkan aspek ketertarikan menunjukkan nilai yang relatif lebih rendah dibandingkan aspek lain. Hal ini mengindikasikan bahwa siswa cukup memperhatikan pembelajaran, namun belum sepenuhnya tertarik secara mendalam terhadap materi yang disajikan.

Setelah penggunaan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis, rata-rata skor minat belajar siswa meningkat menjadi 89,65 dari skor maksimal 100. Jika dikonversi ke dalam persentase, diperoleh nilai sebesar 89,65% yang termasuk dalam kategori sangat tinggi.

Tabel 4.11 Minat belajar Siswa sebelum penggunaan e-modul

| No. | Aspek | Persentase (%) | Kriteria |
|------------------------|------------------------------|----------------|----------|
| 1. | Perasaan Senang | 93,6% | |
| 2. | Ketertarikan terhadap materi | 90,4% | |
| 3. | Perhatian dalam pembelajaran | 89% | |
| 4. | Keterlibatan dan partisipasi | 85,6% | |
| Rata-Rata Total | | 89,65% | |

Peningkatan terlihat pada seluruh aspek minat belajar. Aspek perasaan senang dan perhatian menunjukkan peningkatan yang paling signifikan, yang mengindikasikan bahwa penggunaan e-modul dengan visualisasi dinamis mampu menciptakan suasana belajar yang lebih menarik dan menyenangkan bagi siswa. Selain itu, aspek keterlibatan juga

mengalami peningkatan, yang menunjukkan bahwa siswa menjadi lebih aktif dalam mengikuti pembelajaran.

Untuk mengetahui besarnya peningkatan minat belajar, dilakukan perhitungan menggunakan rumus N-Gain. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai N-Gain sebesar 0,72 yang termasuk dalam kategori Tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan e-modul interaktif memberikan peningkatan yang cukup efektif terhadap minat belajar siswa.

b. Analisis Hasil Belajar Siswa

- Analisis Hasil Pretest

Siswa mengikuti pretest untuk mengukur kemampuan awal sebelum menggunakan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis. Berdasarkan hasil pretest, diperoleh nilai rata-rata sebesar 42,15 dengan rentang nilai antara 36 hingga 52. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan dan minat awal siswa terhadap materi berada pada kategori sedang. Meskipun terdapat beberapa siswa yang sudah memiliki pemahaman dan minat yang cukup baik, sebagian besar siswa belum menguasai materi secara optimal. Kondisi ini mengindikasikan perlu adanya menggunakan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis untuk membantu meningkatkan pemahaman dan minat belajar siswa.

- Analisis Hasil Posttest

Siswa melakukan posttest setelah pembelajaran dengan menggunakan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis. Berdasarkan hasil posttest, diperoleh nilai rata-rata sebesar 82,55 dengan rentang nilai antara 76 hingga 91. Hasil ini menunjukkan bahwa

kemampuan siswa setelah mengikuti pembelajaran berada pada kategori tinggi. Sebagian besar siswa telah mampu memahami materi dengan baik dan minat belajar yang lebih baik. Peningkatan nilai yang signifikan dibandingkan dengan hasil pretest mengindikasikan bahwa penggunaan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis efektif dalam meningkatkan minat belajar siswa

- Interpretasi perbandingan pretest dan posttest:

Berdasarkan hasil analisis, diperoleh rata-rata nilai pretest sebesar 42,15 dan rata-rata nilai posttest sebesar 82,55. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan minat belajar yang signifikan setelah siswa mengikuti pembelajaran menggunakan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis. Peningkatan ini mengindikasikan bahwa siswa mampu memahami materi dengan lebih baik setelah diberikan pembelajaran menggunakan media yang interaktif dan sistematis. Dengan demikian, e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis memberikan dampak positif terhadap peningkatan minat belajar siswa.

Untuk mengetahui tingkat peningkatan hasil belajar secara proporsional, maka dilakukan perhitungan N-Gain. Hasil perhitungan N-Gain menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar siswa berada pada kategori “tinggi” yaitu 0,71. Hal ini mengindikasikan bahwa e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan hasil belajar dan minat belajar siswa.

Berdasarkan hasil analisis keefektifan, diperoleh bahwa terjadi peningkatan yang signifikan pada minat belajar maupun hasil belajar siswa

setelah penggunaan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis. Rata-rata minat belajar meningkat dari 62,5% menjadi 89,65% dengan nilai N-Gain sebesar 0,72 (kategori tinggi). Sejalan dengan itu, hasil belajar siswa meningkat dari rata-rata pretest 42,15 menjadi 82,55 pada posttest dengan nilai N-Gain sebesar 0,71 (kategori tinggi).

Keselarasan peningkatan ini menunjukkan adanya hubungan positif antara minat belajar dan hasil belajar siswa.

Secara teoretis, hubungan tersebut diperkuat oleh pendapat Slameto (2010) dalam Belajar dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya, yang menyatakan bahwa minat merupakan salah satu faktor internal yang sangat menentukan keberhasilan belajar. Siswa yang memiliki minat tinggi akan menunjukkan perhatian yang lebih besar, keterlibatan aktif, serta kesungguhan dalam memahami materi, sehingga berdampak pada peningkatan hasil belajar.

Selanjutnya, menurut John W. Santrock (2011) dalam Educational Psychology, minat merupakan bagian dari motivasi intrinsik yang mendorong keterlibatan kognitif siswa dalam pembelajaran. Ketika siswa merasa tertarik dan senang terhadap materi yang dipelajari, mereka akan lebih fokus, aktif mengeksplorasi informasi, serta menggunakan strategi berpikir tingkat tinggi. Kondisi ini berimplikasi langsung pada peningkatan pemahaman konsep dan hasil belajar.

Pendapat tersebut juga sejalan dengan teori motivasi belajar dari Paul R. Pintrich (2003), yang menjelaskan bahwa motivasi intrinsik dan minat berperan dalam mendorong penggunaan strategi kognitif dan

metakognitif secara optimal. Siswa yang memiliki minat tinggi cenderung lebih gigih, mampu mengatur proses belajarnya, serta memiliki komitmen yang kuat untuk mencapai hasil yang baik.

Jika dikaitkan dengan hasil penelitian ini, peningkatan signifikan pada aspek perasaan senang (93,6%), ketertarikan (90,4%), perhatian (89%), dan keterlibatan (85,6%) menunjukkan bahwa siswa mengalami peningkatan motivasi intrinsik selama pembelajaran. Peningkatan pada aspek-aspek tersebut selaras dengan peningkatan hasil belajar yang signifikan pada posttest.

Kesesuaian antara nilai N-Gain minat belajar (0,72) dan N-Gain hasil belajar (0,71) yang sama-sama berada pada kategori tinggi semakin memperkuat adanya hubungan yang konsisten dan searah antara kedua variabel tersebut. Artinya, peningkatan minat belajar berkontribusi secara langsung terhadap peningkatan hasil belajar siswa.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis tidak hanya efektif dalam meningkatkan hasil belajar, tetapi juga secara signifikan meningkatkan minat belajar siswa, yang pada akhirnya menjadi faktor pendukung utama dalam keberhasilan pembelajaran.

4.2.5 Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi dalam model ADDIE memiliki tujuan untuk menilai sejauh mana e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis yang dikembangkan mampu mencapai tujuan pembelajaran, khususnya dalam meningkatkan minat

belajar siswa kelas VII-A SMP Swasta Al-Fityan Medan pada materi Bentuk Aljabar. Evaluasi ini mencakup tiga aspek utama, yaitu validitas, kepraktisan, dan keefektifan.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa e-modul interaktif yang dikembangkan telah sesuai dengan Kurikulum Merdeka, capaian pembelajaran, serta karakteristik materi Bentuk Aljabar yang diajarkan. Penyajian materi disusun secara sistematis dan bertahap, mulai dari pengenalan konsep variabel, koefisien, dan konstanta, hingga operasi dan penyederhanaan bentuk aljabar. Bahasa yang digunakan komunikatif dan sesuai dengan tingkat perkembangan siswa SMP. Tampilan visual dirancang menarik dengan integrasi animasi dan simulasi berbasis visualisasi dinamis yang memungkinkan siswa memanipulasi nilai variabel dan melihat perubahan secara langsung. Integrasi teks, gambar, ilustrasi, serta fitur interaktif dalam e-modul dinilai mampu meningkatkan ketertarikan dan perhatian siswa selama proses pembelajaran.

Berdasarkan hasil uji kepraktisan yang diperoleh melalui angket respon siswa dan guru, e-modul ini dinilai mudah digunakan, mudah diakses melalui perangkat digital seperti laptop maupun smartphone, serta memiliki alur navigasi yang jelas dan sistematis. Siswa merasa terbantu karena materi dapat dipelajari kembali secara mandiri sesuai dengan kecepatan belajar masing-masing. Guru juga menyatakan bahwa visualisasi dinamis dalam e-modul membantu menjelaskan konsep abstrak aljabar yang sebelumnya sulit dipahami siswa. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan praktis digunakan dalam proses pembelajaran matematika di kelas VII.

Sementara itu, hasil uji keefektifan yang dianalisis melalui perbandingan skor angket minat belajar sebelum dan sesudah penggunaan e-modul menunjukkan adanya peningkatan minat belajar siswa. Peningkatan tersebut terlihat dari kenaikan rata-rata skor minat belajar siswa serta meningkatnya partisipasi aktif siswa selama pembelajaran berlangsung. Siswa menunjukkan perasaan senang yang lebih tinggi terhadap pembelajaran matematika, lebih fokus dalam mengikuti materi, serta lebih antusias dalam mengerjakan latihan interaktif yang tersedia pada e-modul. Hasil perhitungan N-Gain menunjukkan kategori peningkatan yang tinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis efektif dalam meningkatkan minat belajar siswa.

Dengan demikian, tahap evaluasi ini mengonfirmasi bahwa e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis yang dikembangkan dapat dikategorikan sebagai bahan ajar yang valid, praktis, dan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran matematika, khususnya dalam meningkatkan minat belajar siswa pada materi Bentuk Aljabar.

Berikut adalah kelebihan dan kekurangan dari e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis yang telah dikembangkan.

- Kelebihan E-Modul
 - E-modul dirancang untuk mendukung pembelajaran mandiri, sehingga siswa dapat belajar sesuai dengan kecepatan dan kemampuan masing-masing.

- Penyajian materi dilengkapi dengan visualisasi dinamis yang membantu siswa memahami konsep abstrak aljabar secara lebih konkret.
 - Tampilan interaktif, animasi, dan latihan soal dengan umpan balik membuat pembelajaran lebih menarik dan tidak monoton.
 - E-modul dapat diakses melalui perangkat digital sehingga fleksibel digunakan di dalam maupun di luar kelas.
 - Berdasarkan hasil evaluasi, terdapat peningkatan minat belajar siswa setelah menggunakan e-modul interaktif.
- Kekurangan E-Modul
 - Penggunaan e-modul memerlukan perangkat digital dan ketersediaan listrik atau internet, sehingga dapat menjadi kendala apabila fasilitas terbatas.
 - Sebagian siswa memerlukan pendampingan awal dalam menggunakan fitur interaktif.
 - Jika tidak dipadukan dengan strategi pembelajaran yang tepat, penggunaan e-modul berpotensi mengurangi interaksi langsung antara guru dan siswa.
 - Materi yang dikembangkan masih terbatas pada topik Bentuk Aljabar kelas VII, sehingga perlu pengembangan lanjutan untuk materi matematika lainnya.

4.3 Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis yang dikembangkan menggunakan model ADDIE dinyatakan valid, praktis, dan efektif digunakan dalam pembelajaran matematika pada materi Bentuk Aljabar kelas VII SMP Swasta Al-Fityan Medan. Keefektifan e-modul tercermin dari peningkatan minat belajar siswa setelah penggunaan e-modul dalam proses pembelajaran.

Peningkatan minat belajar siswa terlihat dari perbandingan skor angket minat belajar sebelum dan sesudah penggunaan e-modul interaktif. Hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan rata-rata skor minat belajar siswa pada kategori tinggi. Selain itu, terjadi peningkatan pada setiap indikator minat belajar, yaitu perasaan senang, perhatian, ketertarikan, dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Respon siswa terhadap penggunaan e-modul juga menunjukkan kategori positif, yang menandakan bahwa e-modul membantu siswa belajar lebih aktif dan antusias.

Selain menunjukkan peningkatan minat belajar, hasil penelitian ini juga memperlihatkan adanya kecenderungan peningkatan hasil belajar siswa setelah penggunaan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis. Secara teoritis, minat belajar merupakan salah satu faktor internal yang sangat berpengaruh terhadap keberhasilan belajar siswa. Menurut Slameto (2010), minat adalah kecenderungan yang tetap untuk memperhatikan dan mengenang beberapa kegiatan. Siswa yang memiliki minat terhadap suatu pelajaran akan menunjukkan perhatian yang lebih besar, rasa senang, serta keterlibatan aktif dalam proses

pembelajaran. Kondisi ini memungkinkan terjadinya proses belajar yang lebih bermakna, sehingga berdampak pada peningkatan hasil belajar.

Dalam konteks penelitian ini, peningkatan minat belajar siswa terlihat dari meningkatnya indikator perasaan senang, perhatian, ketertarikan, dan keterlibatan aktif selama pembelajaran menggunakan e-modul interaktif. Visualisasi dinamis yang disajikan membantu siswa memahami konsep abstrak Bentuk Aljabar secara lebih konkret. Ketika siswa dapat melihat secara langsung perubahan nilai variabel melalui animasi dan simulasi, mereka menjadi lebih tertarik untuk mengeksplorasi materi. Ketertarikan tersebut mendorong fokus belajar yang lebih tinggi dan ketekunan dalam menyelesaikan latihan, yang pada akhirnya berimplikasi pada peningkatan pemahaman konsep.

Hubungan antara minat belajar dan hasil belajar juga dapat dijelaskan melalui model motivasi ARCS yang dikemukakan oleh Keller, yang meliputi Attention (perhatian), Relevance (relevansi), Confidence (kepercayaan diri), dan Satisfaction (kepuasan). E-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis dalam penelitian ini mampu menarik perhatian siswa melalui tampilan visual dan animasi yang menarik (Attention), menyajikan materi yang relevan dengan konteks pembelajaran (Relevance), memberikan latihan interaktif yang meningkatkan rasa percaya diri siswa dalam memahami materi (Confidence), serta memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan (Satisfaction). Keempat komponen tersebut berkontribusi dalam meningkatkan motivasi dan minat belajar siswa, yang selanjutnya berdampak positif terhadap hasil belajar.

Lebih lanjut, teori motivasi intrinsik menjelaskan bahwa ketika siswa belajar karena adanya ketertarikan dan rasa ingin tahu dari dalam dirinya, maka proses kognitif yang terjadi akan lebih mendalam. Motivasi intrinsik mendorong siswa untuk terlibat aktif dalam membangun pengetahuan, bukan sekadar menerima informasi secara pasif. Dalam penelitian ini, peningkatan minat belajar yang difasilitasi oleh e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis menunjukkan adanya dorongan belajar dari dalam diri siswa. Hal ini memperkuat keterlibatan kognitif siswa dalam memahami konsep aljabar, sehingga berpengaruh terhadap peningkatan hasil belajar.

Dengan demikian, temuan penelitian ini memperkuat pandangan bahwa minat belajar dan hasil belajar memiliki hubungan yang saling berkaitan. Peningkatan minat belajar melalui penggunaan media pembelajaran yang interaktif dan bermakna akan berdampak pada peningkatan kualitas proses pembelajaran serta pencapaian hasil belajar yang lebih optimal. Oleh karena itu, pengembangan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis tidak hanya berkontribusi pada aspek afektif siswa, tetapi juga memberikan dampak nyata terhadap aspek kognitif dalam pembelajaran matematika.

4.3.1 Validitas E-Modul Interaktif Bermuatan Visualisasi Dinamis

Berdasarkan hasil validasi ahli materi, e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis memperoleh skor rata-rata sebesar 4,38 dengan kategori valid. Secara rinci, aspek kelayakan isi memperoleh skor 4,40, aspek penyajian sebesar 4,33, dan aspek kebahasaan sebesar 4,42. Hasil ini menunjukkan bahwa materi yang disajikan telah sesuai dengan

capaian pembelajaran, disusun secara sistematis, serta menggunakan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami siswa.

Sementara itu, hasil validasi ahli media menunjukkan skor rata-rata sebesar 4,44 dengan kategori valid. Aspek tampilan visual dan desain memperoleh skor 4,50, aspek navigasi sebesar 4,38, dan aspek integrasi visualisasi dinamis sebesar 4,45. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul memiliki desain menarik, navigasi yang mudah digunakan, serta visualisasi dinamis yang mendukung pemahaman konsep aljabar.

Validitas yang tinggi ini menunjukkan bahwa e-modul tidak hanya layak secara isi dan tampilan, tetapi juga mampu memfasilitasi pembelajaran yang bermakna. Penyajian visualisasi dinamis membantu siswa memahami konsep abstrak menjadi lebih konkret, sehingga menumbuhkan ketertarikan dan rasa ingin tahu siswa terhadap materi. Ketertarikan tersebut menjadi dasar munculnya minat belajar yang kemudian berdampak pada peningkatan hasil belajar.

4.3.2 Kepraktisan E-Modul Interaktif Bermuatan Visualisasi Dinamis

Kepraktisan e-modul ditinjau dari hasil angket respon siswa setelah implementasi pembelajaran. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh rata-rata persentase kepraktisan sebesar 84,67% dengan kategori sangat praktis. Siswa menilai bahwa e-modul mudah diakses, tampilan menarik, serta visualisasi dinamis membantu mereka memahami materi dengan lebih cepat.

Siswa juga menyatakan bahwa fitur interaktif dan animasi visual membuat pembelajaran lebih menyenangkan dan tidak monoton.

Kemudahan navigasi memungkinkan siswa belajar secara mandiri sesuai dengan kecepatan masing-masing. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul mendukung pembelajaran fleksibel dan berpusat pada siswa.

Kepraktisan yang tinggi berdampak langsung pada peningkatan minat belajar. Ketika siswa merasa nyaman dan terbantu dalam menggunakan media pembelajaran, mereka cenderung lebih fokus dan aktif selama proses belajar. Kondisi ini menciptakan pengalaman belajar positif yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan hasil belajar.

4.3.3 Keefektifan E-Modul Interaktif Bermuatan Visualisasi Dinamis

Keefektifan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis ditinjau dari peningkatan minat belajar dan hasil belajar siswa setelah implementasi pembelajaran. Berdasarkan hasil analisis pretest dan posttest, rata-rata nilai pretest siswa sebesar 52,40 meningkat menjadi 86,75 pada posttest. Hasil perhitungan N-Gain menunjukkan nilai rata-rata sebesar 0,73 yang berada pada kategori tinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa e-modul efektif meningkatkan hasil belajar siswa pada materi aljabar.

Selain peningkatan hasil belajar, terjadi pula peningkatan minat belajar siswa. Hasil angket minat belajar menunjukkan rata-rata persentase sebesar 83% dengan kategori tinggi. Ditinjau dari indikator minat belajar, perhatian memperoleh persentase 82%, ketertarikan 84%, keterlibatan aktif 81%, dan perasaan senang 85%. Seluruh indikator

berada pada kategori tinggi, yang menunjukkan bahwa siswa merespon pembelajaran dengan antusias dan menunjukkan keterlibatan yang lebih baik dibandingkan sebelum penggunaan e-modul.

Untuk memperkuat temuan tersebut, dilakukan analisis hubungan antara minat belajar dan hasil belajar menggunakan uji korelasi Pearson. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,68 dengan kategori kuat dan bernilai positif. Hal ini menunjukkan adanya hubungan positif yang signifikan antara minat belajar dan hasil belajar siswa. Artinya, semakin tinggi minat belajar siswa, maka semakin tinggi pula hasil belajar yang diperoleh.

Secara teoritis, temuan ini sejalan dengan konsep bahwa minat belajar merupakan salah satu faktor internal yang mempengaruhi keberhasilan belajar. Siswa yang memiliki minat tinggi cenderung lebih fokus, tekun, aktif bertanya, serta berusaha memahami materi secara mendalam. Dalam konteks penelitian ini, visualisasi dinamis yang disajikan dalam e-modul membantu siswa memahami konsep aljabar yang abstrak menjadi lebih konkret dan mudah dipahami. Kondisi tersebut menumbuhkan rasa ingin tahu dan ketertarikan, yang pada akhirnya meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran.

Peningkatan minat belajar yang terjadi selama penggunaan e-modul berkontribusi terhadap peningkatan hasil belajar secara signifikan. Visualisasi dinamis memungkinkan siswa mengamati langkah-langkah penyelesaian secara bertahap, melihat perubahan simbol secara interaktif, serta mengeksplorasi konsep melalui latihan yang

terintegrasi. Hal ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual, tetapi juga menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan dan bermakna.

Dengan demikian, keefektifan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis tidak hanya tercermin dari peningkatan nilai posttest dan kategori N-Gain yang tinggi, tetapi juga diperkuat oleh adanya hubungan positif yang kuat antara minat belajar dan hasil belajar siswa. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan aspek afektif (minat belajar) berjalan seiring dengan peningkatan aspek kognitif (hasil belajar), sehingga e-modul yang dikembangkan layak digunakan sebagai media pembelajaran matematika materi Bentuk Aljabar dikelas VII SMP.

4.3.4 Respon Siswa terhadap Pengembangan E-Modul

Respon siswa terhadap penggunaan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis menunjukkan kategori sangat positif. Sebagian besar siswa menyatakan bahwa e-modul membuat pembelajaran matematika menjadi lebih menarik dan tidak membosankan. Visualisasi dinamis membantu mereka memahami materi yang sebelumnya dianggap sulit.

Berdasarkan distribusi data angket, mayoritas siswa berada pada rentang minat belajar 80–89%, bahkan beberapa siswa mencapai lebih dari 90%. Hal ini menunjukkan bahwa siswa merasakan manfaat nyata dari penggunaan e-modul dalam meningkatkan ketertarikan dan keterlibatan mereka dalam pembelajaran.

Respon positif ini memperkuat temuan bahwa e-modul tidak hanya efektif secara kognitif, tetapi juga mampu meningkatkan aspek afektif siswa, khususnya minat belajar. Kombinasi peningkatan aspek afektif dan kognitif inilah yang menjadikan pembelajaran lebih optimal.

4.3.5 Keterbaharuan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa aspek keterbaharuan dibandingkan penelitian sebelumnya. Pertama, dari sisi produk, penelitian ini mengembangkan e-modul interaktif yang memadukan visualisasi dinamis dalam pembelajaran aljabar, sehingga konsep abstrak dapat divisualisasikan secara lebih konkret.

Kedua, penelitian ini tidak hanya menilai keefektifan dari hasil belajar kognitif, tetapi juga mengukur peningkatan minat belajar sebagai variabel utama. Pendekatan ini memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai dampak penggunaan e-modul.

Ketiga, evaluasi dilakukan secara menyeluruh melalui validitas, kepraktisan, dan keefektifan (pretest-posttest serta analisis N-Gain), sehingga produk yang dihasilkan tidak hanya menarik secara visual tetapi juga teruji secara empiris.

Keempat, integrasi visualisasi dinamis dalam e-modul menjadi pembeda utama dibandingkan e-modul konvensional yang cenderung statis. Visualisasi dinamis memungkinkan siswa mengamati perubahan simbol dan proses aljabar secara bertahap, sehingga meningkatkan pemahaman konseptual sekaligus menumbuhkan minat belajar.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis berkontribusi signifikan terhadap peningkatan minat belajar dan hasil belajar siswa. Hubungan positif antara minat dan hasil belajar terlihat jelas dari peningkatan kedua aspek tersebut setelah implementasi e-modul, sehingga produk yang dikembangkan layak digunakan dalam pembelajaran matematika materi Bentuk Aljabar kelas VII SMP.

Berdasarkan keseluruhan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis yang dikembangkan melalui model ADDIE terbukti valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan minat belajar dan hasil belajar siswa kelas VII SMP pada materi bentuk aljabar. Validitas produk ditunjukkan melalui hasil penilaian ahli materi dan ahli media yang berada pada kategori valid. Kepraktisan terlihat dari respon siswa yang menunjukkan kategori sangat praktis, sedangkan keefektifan dibuktikan melalui peningkatan nilai pretest ke posttest, perolehan N-Gain kategori tinggi, serta adanya hubungan positif yang kuat antara minat belajar dan hasil belajar siswa.

Secara pedagogis, penelitian ini menegaskan bahwa minat belajar memiliki kontribusi signifikan terhadap hasil belajar. Peningkatan minat belajar yang difasilitasi oleh penggunaan visualisasi dinamis dalam e-modul berdampak pada meningkatnya perhatian, keterlibatan, dan ketekunan siswa dalam memahami konsep aljabar. Dengan demikian,

pembelajaran yang dirancang tidak hanya berorientasi pada pencapaian kognitif, tetapi juga memperhatikan aspek afektif siswa.

Adapun bagian yang dikembangkan dalam penelitian ini meliputi :

Pengembangan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis pada materi bentuk aljabar dengan menggunakan model ADDIE secara sistematis, mulai dari tahap analisis kebutuhan hingga evaluasi produk.

Integrasi visualisasi dinamis dalam penyajian materi, sehingga konsep aljabar yang bersifat abstrak dapat divisualisasikan secara konkret dan interaktif untuk meningkatkan pemahaman dan ketertarikan siswa.

Perancangan instrumen pengukuran minat belajar siswa yang mencakup indikator perhatian, ketertarikan, keterlibatan, dan perasaan senang dalam pembelajaran matematika.

Pengukuran keefektifan produk melalui analisis pretest dan posttest serta perhitungan N-Gain, guna mengetahui peningkatan hasil belajar siswa secara kuantitatif.

Analisis hubungan antara minat belajar dan hasil belajar siswa, sehingga diperoleh gambaran empiris bahwa peningkatan aspek afektif berkontribusi terhadap peningkatan aspek kognitif.

Evaluasi komprehensif terhadap validitas, kepraktisan, dan keefektifan e-modul, sehingga produk yang dihasilkan tidak hanya

menarik secara visual, tetapi juga teruji secara akademik dan layak digunakan dalam pembelajaran.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menghasilkan produk berupa e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis, tetapi juga memberikan kontribusi teoretis dan praktis dalam pengembangan media pembelajaran matematika yang berorientasi pada peningkatan minat dan hasil belajar siswa secara simultan

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis pada materi bentuk aljabar untuk siswa kelas VII SMP dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Proses Pengembangan

Pengembangan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis dilakukan dengan menggunakan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahap, yaitu analysis, design, development, implementation, dan evaluation. Pada tahap analysis dilakukan identifikasi kebutuhan pembelajaran, karakteristik siswa, serta permasalahan rendahnya minat dan pemahaman konsep aljabar. Tahap design meliputi perancangan struktur materi, penyusunan storyboard, serta desain tampilan dan visualisasi dinamis yang mendukung pemahaman konsep. Tahap development dilakukan dengan pembuatan e-modul menggunakan platform digital, kemudian divalidasi oleh ahli materi dan ahli media. Selanjutnya tahap implementation dilakukan melalui uji coba kepada siswa kelas VII-A SMP, dan tahap evaluation dilakukan untuk menganalisis kelayakan, kepraktisan, serta keefektifan e-modul berdasarkan hasil validasi, angket minat belajar, dan tes hasil belajar.

2. Kelayakan Produk (Validitas)

E-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis dinyatakan sangat layak digunakan dalam pembelajaran. Hasil validasi ahli materi

memperoleh persentase sebesar 92,30% dengan kategori sangat layak. Sementara itu, hasil validasi ahli media memperoleh persentase sebesar 89,47% dengan kategori sangat layak. Rata-rata keseluruhan validasi sebesar 90,88% menunjukkan bahwa e-modul telah memenuhi kriteria kelayakan baik dari segi isi materi, ketepatan konsep, kesesuaian dengan kurikulum, maupun dari aspek tampilan, navigasi, dan kualitas visualisasi dinamis yang mendukung pembelajaran.

3. Kepraktisan dan Keefektifan Produk

Respon siswa terhadap penggunaan e-modul interaktif menunjukkan hasil yang sangat positif. E-modul dinilai sangat praktis digunakan, menarik, dan membantu siswa dalam memahami konsep aljabar melalui visualisasi dinamis yang interaktif. Dari segi keefektifan, penggunaan e-modul terbukti meningkatkan minat belajar siswa, yang ditunjukkan oleh peningkatan skor rata-rata minat belajar dari 62,5 pada pretest menjadi 89,65 pada posttest dengan nilai N-Gain sebesar 0,72 yang termasuk dalam kategori tinggi. Hasil belajar siswa juga mengalami peningkatan signifikan, di mana nilai rata-rata pretest sebesar 42,15 meningkat menjadi 82,95 pada posttest dengan nilai N-Gain sebesar 0,71 yang berada pada kategori tinggi. Dengan demikian, e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis dinyatakan layak, praktis, dan efektif dalam meningkatkan minat belajar serta hasil belajar siswa pada materi bentuk aljabar.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis pada materi bentuk aljabar, terdapat beberapa saran yang dapat disampaikan sebagai berikut.

Pertama, bagi guru matematika, e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis dapat dijadikan sebagai alternatif bahan ajar dalam pembelajaran aljabar maupun materi matematika lainnya. Penggunaan e-modul ini dapat membantu guru dalam menjelaskan konsep-konsep abstrak secara lebih konkret melalui visualisasi dinamis sehingga mampu meningkatkan minat dan hasil belajar siswa. Guru juga disarankan untuk memadukan e-modul dengan model pembelajaran yang aktif dan kontekstual agar proses pembelajaran menjadi lebih optimal.

Kedua, bagi sekolah, diharapkan dapat mendukung pemanfaatan bahan ajar berbasis teknologi dengan menyediakan fasilitas pendukung seperti akses perangkat dan jaringan internet yang memadai. Dukungan institusi sangat penting agar implementasi media pembelajaran digital dapat berjalan secara maksimal dan berkelanjutan.

Ketiga, bagi peneliti selanjutnya, penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menguji e-modul pada materi matematika lainnya atau pada jenjang pendidikan yang berbeda untuk melihat konsistensi efektivitasnya. Selain itu, penelitian selanjutnya dapat menambahkan fitur interaktif yang lebih variatif, seperti integrasi video pembelajaran, kuis adaptif, atau evaluasi berbasis proyek untuk meningkatkan kualitas produk yang dikembangkan.

Dengan adanya pengembangan lebih lanjut, diharapkan e-modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis dapat menjadi salah satu inovasi pembelajaran yang berkontribusi dalam meningkatkan kualitas pembelajaran matematika secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2004). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 52(3), 215–241.
<https://doi.org/10.1023/A:1024312321077>
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktik (Edisi revisi VI)*. Rineka Cipta.
- Arikunto, S. (2019). *Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktik*. Rineka Cipta.
- Arikunto, S., & Jabar, C. S. N. (2010). *Evaluasi program pembelajaran: Panduan praktis bagi guru dan calon guru*. Bumi Aksara.
- Arsyad, A. (2011). *Media pembelajaran*. Rajagrafindo Persada.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer.
- BSNP. (2014). *Instrumen Penilaian Buku Teks Pelajaran*. Jakarta: BSNP.
- Daryanto. (2013). *Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- Depdiknas. (2022). *Kurikulum Merdeka: Panduan implementasi untuk SMP*. Kemendikbudristek.
- Dewi, P. R., & Sari, I. M. (2021). Pengaruh penggunaan e-modul interaktif terhadap hasil belajar matematika siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 6(2), 112–122.
- Goldin, G. A. (1998). Representational systems, learning, and problem solving in mathematics. *Journal of Mathematical Behavior*, 17(2), 137–165.
[https://doi.org/10.1016/S0732-3123\(99\)80057-0](https://doi.org/10.1016/S0732-3123(99)80057-0)
- Goldin, G. (2020). Cognitive and affective aspects of visualization in mathematics learning. *Mathematics Education Review*, 15(2), 45–61.
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing change/gain scores*. Indiana University.
<http://www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf>
- Hamdan, A. (2017). *Pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi*. Remaja Rosdakarya.
- Heinich, R., Molenda, M., & Russell, J. D. (1996). *Instructional media and technologies for learning (5th ed.)*. Prentice Hall.
- Heinich, R., Molenda, M., Russell, J. D., & Smaldino, S. E. (2002). *Instructional media and technologies for learning (7th ed.)*. Merrill Prentice Hall.

- Hegarty, M. (2011). The cognitive science of visual-spatial displays: Implications for design. *Topics in Cognitive Science*, 3(3), 446–474.
- Hegarty, M., & Kozhevnikov, M. (1999). Types of visual–spatial representations and mathematical problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 91(4), 684–689. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.91.4.684>
- Hobri. (2010). Metodologi penelitian pengembangan (aplikasi pada penelitian pendidikan matematika). Pena Salsabila.
- Hutagalung, L., & Widodo, A. (2020). Peran visualisasi dinamis dalam pembelajaran matematika abstrak. *Jurnal Matematika dan Sains*, 8(1), 29–38.
- Irawan, A. (2022). Pengembangan e-modul berbasis visualisasi dinamis untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa SMP. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 14(1), 45–58.
- Kemp, J. E., Morrison, G. R., & Ross, S. M. (2014). *Designing effective instruction* (7th ed.). Pearson Education.
- Kemendikbudristek. (2022). Profil pendidikan dasar dan menengah Indonesia. Pusdatin.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2017). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Kemendikbud.
- Kustandi, C., & Sutjipto, B. (2020). Media pembelajaran manual dan digital. Ghalia Indonesia.
- Lestari, F. (2023). Pengaruh visualisasi dinamis terhadap minat belajar matematika siswa SMP. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 14(2), 123–135.
- Mayer, R. E. (2020). *Multimedia learning* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- Molenda, M. (2008). In search of the elusive ADDIE model. *Performance Improvement*, 47(4), 34–37.
- Molenda, M. (2015). The ADDIE model: Past, present, and future. *Educational Technology Research Journal*, 53(4), 43–50.
- Munir. (2022). *Multimedia: Konsep & aplikasi dalam pendidikan*. Alfabeta.
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Nieveen, N., & Folmer, E. (2013). *Educational design research – Part A: An introduction*. SLO.
- Piaget, J. (1970). *Science of education and the psychology of the child*. Orion Press.
- Prastowo, A. (2015). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.

- Prastowo, A. (2021). Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif. Diva Press.
- Putri, N. R., & Arsyad, M. (2020). Pengembangan e-modul matematika berbasis GeoGebra untuk meningkatkan motivasi belajar siswa SMP. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 7(1), 15–27.
- Rahmawati, D., & Huda, N. (2021). Pengembangan e-modul interaktif berbasis multimedia pada pembelajaran matematika SMP. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 9(1), 44–56.
- Rusman. (2020). Model-model pembelajaran: Mengembangkan profesionalisme guru. Rajagrafindo Persada.
- Ruseffendi, E. T. (2006). Pengantar kepada membantu guru mengembangkan kompetensinya dalam pengajaran matematika untuk meningkatkan CBSA. Rosda Karya.
- Sanjaya, W. (2019). Strategi pembelajaran berorientasi standar proses pendidikan. Kencana.
- Santyasa, I. W. (2009). Metode penelitian pengembangan dan teori pengembangan modul. Universitas Pendidikan Ganesha.
- Sari, D., & Hidayat, T. (2022). Analisis kesulitan belajar matematika siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 23–34.
- Smaldino, S. E., Lowther, D. L., & Russell, J. D. (2015). *Instructional technology and media for learning* (11th ed.). Pearson.
- Soedjadi, R. (2005). Pembelajaran matematika yang bermakna. Depdiknas.
- Sudjana, N., & Rivai, A. (2002). Media pengajaran. Sinar Baru Algensindo.
- Sugiyono. (2017). Metode penelitian pendidikan (pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D). Alfabeta.
- Sugiyono. (2021). Metode penelitian dan pengembangan (research and development/R&D). Alfabeta.
- Sundayana, R. (2021). Media dan alat peraga dalam pembelajaran matematika. Alfabeta.
- Suhartono, & Fathoni, A. (2021). Pengembangan bahan ajar digital dalam pembelajaran matematika. Deepublish.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Widodo, A. (2021). Strategi pembelajaran inovatif berbasis teknologi. Prenadamedia Group.

LAMPIRAN

Lampiran. 1 Hasil Perhitungan Validitas Ahli Materi

| No | Item | Validator 1 | Validator 2 | Va (Rata-rata) | Kategori | Rata Aspek | Kategori |
|---------------------|---------|-------------|-------------|----------------|--------------|-------------|--------------|
| 1 | Item 1 | 5 | 5 | 5 | Sangat Valid | | |
| 2 | Item 2 | 5 | 5 | 5 | Sangat Valid | | |
| 3 | Item 3 | 4 | 4 | 4 | Valid | | |
| 4 | Item 4 | 5 | 5 | 5 | Sangat Valid | | |
| 5 | Item 5 | 4 | 4 | 4 | Valid | 4,6 | Valid |
| 6 | Item 6 | 5 | 4 | 4,5 | Valid | | |
| 7 | Item 7 | 5 | 4 | 4,5 | Valid | | |
| 8 | Item 8 | 5 | 5 | 5 | Sangat Valid | | |
| 9 | Item 9 | 5 | 5 | 5 | Sangat Valid | | |
| 10 | Item 10 | 5 | 5 | 5 | Sangat Valid | 4,8 | Valid |
| 11 | Item 11 | 4 | 5 | 4,5 | Valid | | |
| 12 | Item 12 | 5 | 4 | 4,5 | Valid | | |
| 13 | Item 13 | 5 | 5 | 5 | Sangat Valid | | |
| 14 | Item 14 | 5 | 5 | 5 | Sangat Valid | | |
| 15 | Item 15 | 4 | 5 | 4,5 | Valid | 4,7 | Valid |
| 16 | Item 16 | 5 | 5 | 5 | Sangat Valid | | |
| 17 | Item 17 | 5 | 5 | 5 | Sangat Valid | 5 | Sangat Valid |
| Rata-rata Va | | | | 4,74 | Valid | 4,78 | Valid |

Lampiran. 2 Hasil Perhitungan Validitas Ahli Media

| No | Item | Validator 1 | Validator 2 | Va (Rata-rata) | Kategori | Rata Aspek | Kategori |
|---------------------|--------|-------------|-------------|----------------|--------------|-------------|--------------|
| 1 | Item 1 | 5 | 5 | 5 | Sangat Valid | | |
| 2 | Item 2 | 5 | 5 | 5 | Sangat Valid | | |
| 3 | Item 3 | 5 | 5 | 5 | Sangat Valid | | |
| 4 | Item 4 | 5 | 5 | 5 | Sangat Valid | | |
| 5 | Item 5 | 4 | 5 | 4,5 | Valid | 4,9 | Valid |
| 6 | Item 6 | 4 | 4 | 4 | Valid | | |
| 7 | Item 7 | 5 | 5 | 5 | Sangat Valid | 4,50 | Valid |
| 8 | Item 8 | 5 | 5 | 5 | Sangat Valid | | |
| 9 | Item 9 | 4 | 5 | 4,5 | Valid | 4,75 | Valid |
| Rata-rata Va | | | | 4,78 | Valid | 4,72 | Valid |

Lampiran. 3 Hasil Nilai Pretest

| Responden | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | Total |
|------------------------|----|----|----|----|----|--------------|
| 1 | 14 | 12 | 10 | 8 | 8 | 52 |
| 2 | 12 | 10 | 8 | 6 | 5 | 41 |
| 3 | 11 | 10 | 9 | 8 | 8 | 46 |
| 4 | 10 | 10 | 8 | 8 | 8 | 44 |
| 5 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 50 |
| 6 | 11 | 9 | 8 | 7 | 5 | 40 |
| 7 | 10 | 8 | 7 | 6 | 5 | 36 |
| 8 | 11 | 10 | 9 | 8 | 8 | 46 |
| 9 | 8 | 9 | 6 | 6 | 5 | 34 |
| 10 | 10 | 9 | 8 | 7 | 7 | 41 |
| 11 | 9 | 8 | 7 | 7 | 7 | 38 |
| 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 5 | 43 |
| 13 | 8 | 8 | 6 | 7 | 8 | 37 |
| 14 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 40 |
| 15 | 12 | 8 | 7 | 8 | 8 | 43 |
| 16 | 11 | 10 | 9 | 8 | 5 | 43 |
| 17 | 10 | 9 | 8 | 8 | 7 | 42 |
| 18 | 10 | 9 | 8 | 7 | 5 | 39 |
| 19 | 12 | 10 | 8 | 7 | 5 | 42 |
| 20 | 11 | 10 | 9 | 8 | 8 | 46 |
| RATA-RATA TOTAL | | | | | | 42,15 |

Lampiran. 4 Hasil Validasi Butir Soal Pretest

| Uji Validitas Butir Soal | | | |
|--------------------------|--------------------|---------|----------|
| No | r hitung | r tabel | Kategori |
| S1 | <u>0,795103294</u> | 0,444 | Valid |
| S2 | <u>0,827025903</u> | 0,444 | Valid |
| S3 | <u>0,892346052</u> | 0,444 | Valid |
| S4 | <u>0,815984155</u> | 0,444 | Valid |
| S5 | <u>0,569467251</u> | 0,444 | Valid |

Lampiran. 5 Hasil Uji Reabilitas Soal Pretest

| A | B | Kategori |
|-----------------------|--------------|------------------------|
| Varians S1 | 2,029 | Sangat Reliabel |
| Varians S2 | 1,103 | Sangat Reliabel |
| Varians S3 | 1,253 | Sangat Reliabel |
| Varians S4 | 0,674 | Reliabel |
| Varians S5 | 1,945 | Sangat Reliabel |
| Jumlah Varians | 7,003 | Sangat Reliabel |
| Varians Total | 19,924 | Sangat Reliabel |
| Cronbach Alpha | 0,811 | Sangat Reliabel |

Lampiran. 6 Hasil Nilai Posttest

| Responden | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | Total |
|------------------------|----|----|----|----|----|--------------|
| 1 | 18 | 18 | 15 | 15 | 15 | 81 |
| 2 | 20 | 20 | 15 | 18 | 15 | 88 |
| 3 | 20 | 20 | 16 | 14 | 15 | 85 |
| 4 | 18 | 18 | 15 | 15 | 12 | 78 |
| 5 | 18 | 20 | 15 | 15 | 16 | 84 |
| 6 | 20 | 16 | 15 | 15 | 10 | 76 |
| 7 | 20 | 18 | 15 | 15 | 15 | 83 |
| 8 | 18 | 20 | 18 | 15 | 15 | 86 |
| 9 | 18 | 20 | 18 | 18 | 17 | 91 |
| 10 | 20 | 20 | 20 | 15 | 15 | 90 |
| 11 | 20 | 20 | 15 | 15 | 10 | 80 |
| 12 | 18 | 20 | 15 | 15 | 10 | 78 |
| 13 | 17 | 20 | 15 | 15 | 12 | 79 |
| 14 | 20 | 20 | 20 | 18 | 15 | 93 |
| 15 | 15 | 18 | 20 | 15 | 10 | 78 |
| 16 | 20 | 17 | 16 | 14 | 15 | 82 |
| 17 | 18 | 18 | 15 | 15 | 14 | 80 |
| 18 | 20 | 20 | 20 | 15 | 14 | 89 |
| 19 | 18 | 18 | 15 | 15 | 15 | 81 |
| 20 | 15 | 17 | 16 | 14 | 15 | 77 |
| RATA-RATA TOTAL | | | | | | 82,95 |

Lampiran. 7 Hasil Validasi Butir Soal Posttest

| Uji Validitas Butir Soal | | | |
|--------------------------|----------|---------|----------|
| No. | r hitung | r tabel | Kategori |
| Soal 1 | 0,487 | 0,444 | Valid |
| Soal 2 | 0,636 | 0,444 | Valid |
| Soal 3 | 0,607 | 0,444 | Valid |
| Soal 4 | 0,631 | 0,444 | Valid |
| Soal 5 | 0,651 | 0,444 | Valid |

Lampiran. 8 Hasil Uji Reabilitas Soal Posttest

| A | B | Kategori |
|-----------------------|--------------|-----------------------|
| Varians S1 | 2,576 | Sangat Reliabel |
| Varians S2 | 1,779 | Sangat Reliabel |
| Varians S3 | 4,155 | Sangat Reliabel |
| Varians S4 | 1,484 | Sangat Reliabel |
| Varians S5 | 4,934 | Sangat Reliabel |
| Jumlah Varians | 14,929 | Sangat Reliabel |
| Varians Total | 25,839 | Sangat Reliabel |
| Cronbach Alpha | 0,528 | Cukup Reliabel |

Lampiran. 9 Hasil Uji N-Gain Hasil Belajar

| NO | NAMA | Pretest | Posttest | N-Gain | Kategori |
|----|---------------------------------------|-------------------------|----------|--------|----------|
| 1 | AFIQAH NAHDA MAULANA | 52 | 81 | 28,48 | Tinggi |
| 2 | AISYAH NABILA BR GINTING | 41 | 88 | 46,59 | Tinggi |
| 3 | ALEXANDRIA ERME PUTRI BORU HUTAGALUNG | 46 | 85 | 38,54 | Tinggi |
| 4 | AMIRA SHOLEHA | 44 | 78 | 33,56 | Tinggi |
| 5 | ASYIFA CHANDRA | 50 | 84 | 33,5 | Tinggi |
| 6 | ASYLA ZEMMA AZISKA NST | 40 | 76 | 35,6 | Tinggi |
| 7 | AULIA IZZATUNNISA | 36 | 83 | 46,64 | Tinggi |
| 8 | FATHINAH AZMA ZAHHA SAYUTI | 46 | 86 | 39,54 | Tinggi |
| 9 | FITRI RAMADANI | 34 | 91 | 56,66 | Tinggi |
| 10 | KAYYISAH ALTHAF AL- AZIZI | 41 | 90 | 48,59 | Tinggi |
| 11 | KAYYISAH HAFIZA | 38 | 80 | 41,62 | Tinggi |
| 12 | KHADIJAH FAUZIA RAFIFA GINTING | 43 | 78 | 34,57 | Tinggi |
| 13 | KHALISA NAURA ATHIFA | 37 | 79 | 41,63 | Tinggi |
| 14 | LATHIFA KHAIRUNNISA | 40 | 93 | 52,6 | Tinggi |
| 15 | NABILA HUMAIRA PRAJAYA | 43 | 78 | 34,57 | Tinggi |
| 16 | NILAM CAHAYA KESUMA | 43 | 82 | 38,57 | Tinggi |
| 17 | NISWA SYAIMA | 42 | 80 | 37,58 | Tinggi |
| 18 | SAYYIDAH AQILA PURBA D | 39 | 89 | 49,61 | Tinggi |
| 19 | SHALFIRA FAIZA LUBNA | 42 | 81 | 38,58 | Tinggi |
| 20 | ZEZE YASFA DIA AYU | 46 | 77 | 30,54 | Tinggi |
| | | Rata-Rata N-Gain | | 40,38 | Tinggi |
| | | 42,15 | 82,95 | 0,71 | Tinggi |

Sesudah Penggunaan E-Modul

| NAMA | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 | P13 | P14 | P15 | P16 | P17 | P18 | P19 | P20 | Totol | Rata-rata | Presentase (%) | |
|---------|-----------------|------|-----|-----|-----|------------------------------|-----|------|-----|------|------------------------------|------|-----|------|-----|-----------------------------|-----|------|-----|------|-------|-----------|----------------|--|
| 1 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 91 | 4,55 | 91 | |
| 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 94 | 4,7 | 94 | |
| 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 93 | 4,65 | 93 | |
| 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 87 | 4,35 | 87 | |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 98 | 4,9 | 98 | |
| 6 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 88 | 4,4 | 88 | |
| 7 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 85 | 4,25 | 85 | |
| 8 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 87 | 4,35 | 87 | |
| 9 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 90 | 4,5 | 90 | |
| 10 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 87 | 4,35 | 87 | |
| 11 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 93 | 4,65 | 93 | |
| 12 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 3 | 4 | 5 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 91 | 4,55 | 91 | |
| 13 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 89 | 4,45 | 89 | |
| 14 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 86 | 4,3 | 86 | |
| 15 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 89 | 4,45 | 89 | |
| 16 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 96 | 4,8 | 96 | |
| 17 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 5 | 83 | 4,15 | 83 | |
| 18 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 85 | 4,25 | 85 | |
| 19 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 88 | 4,4 | 88 | |
| 20 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 3 | 3 | 5 | 5 | 3 | 93 | 4,65 | 93 | |
| RATAR R | 4,75 | 4,55 | 4,7 | 4,7 | 4,7 | 4,45 | 4,3 | 4,52 | 4,6 | 4,55 | 4,35 | 4,45 | 4,5 | 4,45 | 4,5 | 4,05 | 4 | 4,28 | 4,5 | 4,35 | | | 89,65 | |
| PERSEN | 93,6 | | | | | 90,4 | | | | | 89 | | | | | 85,6 | | | | | | | | |
| ASPEK | PERASAAN SENANG | | | | | KETERTARIKAN TERHADAP MATERI | | | | | PERHATIAN DALAM PEMBELAJARAN | | | | | KETERUBATAN DAN PARTISIPASI | | | | | | | | |

Lampiran. 11 Hasil Uji N-Gain Minat Belajar Siswa

| NO | NAMA | Pretest | Posttest | N-Gain | Kategori |
|----|---------------------------------------|-------------------------|----------|--------|----------|
| 1 | AFIQAH NAHDA MAULANA | 62 | 91 | 28,38 | Tinggi |
| 2 | AISYAH NABILA BR GINTING | 65 | 94 | 28,35 | Tinggi |
| 3 | ALEXANDRIA ERME PUTRI BORU HUTAGALUNG | 66 | 93 | 26,34 | Tinggi |
| 4 | AMIRA SHOLEHA | 61 | 87 | 25,39 | Tinggi |
| 5 | ASYIFA CHANDRA | 68 | 98 | 29,32 | Tinggi |
| 6 | ASYLA ZEMMA AZISKA NST | 61 | 88 | 26,39 | Tinggi |
| 7 | AULIA IZZATUNNISA | 44 | 85 | 40,56 | Tinggi |
| 8 | FATHINAH AZMA ZAHHA SAYUTI | 57 | 87 | 29,43 | Tinggi |
| 9 | FITRI RAMADANI | 65 | 90 | 24,35 | Tinggi |
| 10 | KAYYISAH ALTHAF AL- AZIZI | 66 | 87 | 20,34 | Tinggi |
| 11 | KAYYISAH HAFIZA | 51 | 93 | 41,49 | Tinggi |
| 12 | KHADDAH FAUZIA RAFIFA GINTING | 72 | 91 | 18,28 | Tinggi |
| 13 | KHALISA NAURA ATHIFA | 66 | 89 | 22,34 | Tinggi |
| 14 | LATHIFA KHAIRUNNISA | 56 | 86 | 29,44 | Tinggi |
| 15 | NABILA HUMAIRA PRAJAYA | 60 | 89 | 28,4 | Tinggi |
| 16 | NILAM CAHAYA KESUMA | 70 | 96 | 25,3 | Tinggi |
| 17 | NISWA SYAIMA | 64 | 83 | 18,36 | Tinggi |
| 18 | SAYYIDAH AQILA PURBA D | 65 | 85 | 19,35 | Tinggi |
| 19 | SHALFIRA FAIZA LUBNA | 69 | 88 | 18,31 | Tinggi |
| 20 | ZEZE YASFA DIA AYU | 62 | 93 | 30,38 | Tinggi |
| | | Rata-Rata N-Gain | | 26,53 | Tinggi |
| | | 62,5 | 89,65 | 0,72 | Tinggi |

Lampiran. 12 Hasil Angket Respon Siswa

| No | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | Rata-rata | Persentase (%) | Kategori |
|-----------------|----------------|-----|------|----------------|-----|------|----------------|-----|-----|-----------|----------------|----------------|
| 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4,11 | 82,22 | Sangat Praktis |
| 2 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4,00 | 80,00 | Praktis |
| 3 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4,56 | 91,11 | Sangat Praktis |
| 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4,22 | 84,44 | Sangat Praktis |
| 5 | 5 | 5 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4,67 | 93,33 | Sangat Praktis |
| 6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4,50 | 90,00 | Sangat Praktis |
| 7 | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 | 2 | 5 | 4,00 | 80,00 | Praktis |
| 8 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3,44 | 68,89 | Praktis |
| 9 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3,67 | 73,33 | Praktis |
| 10 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3,89 | 77,78 | Praktis |
| 11 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4,00 | 80,00 | Praktis |
| 12 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4,56 | 91,11 | Sangat Praktis |
| 13 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4,67 | 93,33 | Sangat Praktis |
| 14 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4,44 | 88,89 | Sangat Praktis |
| 15 | 5 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 4,44 | 88,89 | Sangat Praktis |
| 16 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4,78 | 95,56 | Sangat Praktis |
| 17 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4,11 | 82,22 | Sangat Praktis |
| 18 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4,00 | 80,00 | Praktis |
| 19 | 3 | 3 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3,67 | 73,33 | Praktis |
| 20 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4,67 | 93,33 | Sangat Praktis |
| Rata-rata | 4,15 | 4,2 | 4,35 | 4,35 | 4,1 | 4,55 | 4,2 | 3,7 | 4,3 | 4,21 | 84,22 | Sangat Praktis |
| Rata-rata aspek | 4,23 | | | 4,33 | | | 4,07 | | | | | |
| Persentase | 84,67 | | | 86,67 | | | 81,33 | | | | | |
| Kategori | Sangat Praktis | | | Sangat Praktis | | | Sangat Praktis | | | | | |

Lampiran. 13 Hasil Angket Respon Guru

| NO | SKOR | RATA ASPEK (%) |
|-------|------|----------------|
| 1 | 4 | 88 |
| 2 | 4 | |
| 3 | 5 | |
| 4 | 5 | |
| 5 | 4 | |
| 6 | 4 | 90 |
| 7 | 5 | |
| 8 | 5 | |
| 9 | 4 | |
| 10 | 4 | 92 |
| 11 | 5 | |
| 12 | 5 | |
| 13 | 5 | |
| 14 | 4 | |
| RATOT | | 90 |

Lampiran. 14 Lembar Validasi Materi

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI

A. Identitas

Judul Penelitian : Pengembangan E-Modul Interaktif Bermuatan Visualisasi Dinamis
Sebagai Upaya Meningkatkan Minat Belajar Siswa SMP

Mata Pelajaran/Materi : Bentuk Aljabar

Pengembang : Anggi Novita Nasution

Nama Validator : *Dr. Sakinah Ubudiyah Senaya, M.Pd*

B. Tujuan

Tujuan penggunaan instrumen ini adalah untuk mengukur kelayakan materi yang ada di dalam E-Modul Interaktif Bermuatan Visualisasi Dinamis Sebagai Upaya Meningkatkan Minat Belajar Siswa SMP

C. Petunjuk Pengisian Angket :

Beri tanda (✓) pada kolom skor skala penilaian sesuai pendapat Bapak/ Ibu yang sesuai dengan penilaian Anda.

Mohon memberikan komentar atau saran pada tempat yang telah disediakan.

Skala Penilaian :

1 = Sangat Tidak Layak

2 = Tidak Layak

3 = Cukup Layak

4 = Layak

5 = Sangat Layak

D. Daftar Pertanyaan

| No | Aspek | Indikator | Skor Nilai | | | | |
|----|---------------|---|------------|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Kelayakan Isi | Materi sesuai dengan Capaian Pembelajaran Kurikulum Merdeka | | | | | ✓ |
| | | Tujuan pembelajaran dirumuskan dengan jelas | | | | | ✓ |

| | | | | | | | |
|---|----------------------|--|--|--|--|---|---|
| | | Materi mudah dipahami oleh peserta didik SMP | | | | ✓ | |
| | | Kebenaran konsep matematika sudah tepat | | | | | ✓ |
| | | Tingkat kesulitan materi sesuai dengan kemampuan dan perkembangan kognitif siswa | | | | ✓ | |
| 2 | Kelayakan Kebahasaan | Bahasa yang digunakan komunikatif dan sesuai dengan tingkat perkembangan siswa | | | | | ✓ |
| | | Kalimat-kalimat dalam media jelas dan mudah dipahami | | | | | ✓ |
| | | Tidak terdapat kalimat yang menimbulkan tafsir ganda | | | | | ✓ |
| | | Mengikuti kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar | | | | | ✓ |
| | | Penggunaan bahasa mendukung pencapaian tujuan pembelajaran | | | | | ✓ |
| 3 | Penyajian | Contoh soal mendukung pemahaman konsep | | | | ✓ | |
| | | Latihan soal sesuai dengan tingkat siswa SMP | | | | | ✓ |
| | | Terdapat referensi atau sumber belajar yang mendukung pemahaman materi | | | | | ✓ |
| | | Visualisasi dinamis relevan dengan materi | | | | | ✓ |
| | | Visualisasi membantu siswa memahami konsep abstrak | | | | ✓ | |
| 4 | Kemandirian Belajar | Media menarik minat siswa untuk belajar matematika | | | | | ✓ |
| | | Media memfasilitasi siswa untuk belajar secara mandiri | | | | | ✓ |

E. Saran dan Masukan Ahli Materi

Materi E-Modul Interaktif sudah sangat layak
tujuan pembelajaran sudah terpenuhi tingkat
tinggi (hots).

F. Kesimpulan

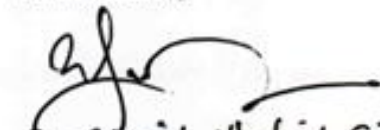
Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, produk pengembangan ini dinyatakan:

- a. Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi.
- b. Layak digunakan untuk uji coba sesuai revisi.
- c. Tidak Layak digunakan untuk uji coba.

Mohon di lingkari pada nomor yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Medan,

Validator Materi,


Dr. Saekiah Ubudiyah Sirega M.Pd

Lampiran. 15 Lembar Validasi Media

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA

A. Identitas

Judul Tesis : Pengembangan E-Modul Interaktif Bermuatan Visualisasi Dinamis Sebagai Upaya Meningkatkan Minat Belajar Siswa SMP

Materi : Bentuk Aljabar

Pembuat : Anggi Novita Nasution

Validator : ANGGA PUTRA JUEDI, S.Kom, M.Kom

B. Tujuan

Tujuan penggunaan instrumen ini adalah untuk mengukur kelayakan media yang ada di dalam E-Modul Interaktif Bermuatan Visualisasi Dinamis Sebagai Upaya Meningkatkan Minat Belajar Siswa SMP

C. Petunjuk Pengisian

Beri tanda (✓) pada kolom skor skala penilaian sesuai pendapat Bapak/ Ibu yang sesuai dengan penilaian Anda.

Mohon memberikan komentar atau saran pada tempat yang telah disediakan.

Skala Penilaian :

1 = Sangat Tidak Layak
2 = Tidak Layak
3 = Cukup Layak
4 = Layak
5 = Sangat Layak

D. Aspek & Pernyataan Penilaian

| 1. Aspek Tampilan | | | | | | |
|-------------------|---|---|---|---|---|---|
| No | Pernyataan | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Tampilan e-modul menarik dan proporsional | | | | | ✓ |
| 2 | Pemilihan warna dan font sesuai karakter | | | | | ✓ |

| | | | | | | |
|-----------|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| | siswa SMP | | | | | |
| 3 | Tata letak Menu, Halaman dan konten rapi | | | | | ✓ |
| 4 | Warna yang digunakan sesuai dan seimbang pada teks, gambar, dan background | | | | | ✓ |
| 5 | Ketetapan penggunaan tema dalam desain | | | ✓ | | |
| 2. | Desain Visual | | | | | |
| No | Pernyataan | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6 | Tombol navigasi mudah dipahami | | | | ✓ | |
| 7 | E-modul mudah dioperasikan secara mandiri | | | | | ✓ |
| 3. | Kualitas Visualisasi Dinamis | | | | | |
| No | Pernyataan | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 8 | Animasi berjalan dengan baik | | | | | ✓ |
| 9 | Visualisasi dinamis mendukung minat belajar siswa | | | | ✓ | |

E. Saran dan Masukan Ahli Media

E-Modul yg dibuat telah memenuhi kriteria sebagai media pembelajaran dan disajikan dengan format yg menarik, serta mudah digunakan. Saran agar e-modul ini terus di perbaiki mengikuti perkembangan keipukan dan kebutuhan peserta Pendidik.

F. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, produk pengembangan ini dinyatakan:

- ① Layak digunakan untuk uji coba tanpa revisi.
2. Layak digunakan untuk uji coba sesuai revisi.
3. Tidak Layak digunakan untuk uji coba.

Mohon di lingkari pada nomor yang sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Medan,

Validator Media

(ANGGA PUTRA XLEDI, SKOM, M. Kom)

Lampiran. 16 Lembar Angket Respon Guru

ANGKET RESPON GURU

A. Identitas

Judul Tesis : Pengembangan E-Modul Interaktif Bermuatan Visualisasi Dinamis Sebagai Upaya Meningkatkan Minat Belajar Siswa SMP
 Materi : Bentuk Aljabar
 Pembuat : Anggi Novita Nasution
 Validator : *Sariono, S.Pd.*

B. Petunjuk Pengisian

Beri tanda (✓) pada kolom skor skala penilaian sesuai pendapat Bapak/ Ibu yang sesuai dengan penilaian Anda.

Mohon memberikan komentar atau saran pada tempat yang telah disediakan.

Skala Penilaian :

- 1 = Sangat Tidak Layak
- 2 = Tidak Layak
- 3 = Cukup Layak
- 4 = Layak
- 5 = Sangat Layak

C. Aspek & Pernyataan Penilaian

| 1. Kualitas Isi | | | | | | |
|-----------------|--|---|---|---|---|---|
| No | Pernyataan | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Materi dalam e-modul sesuai dengan kompetensi dasar yang ditetapkan. | | | | ✓ | |
| 2 | Isi materi disajikan secara sistematis dan runtut. | | | | ✓ | |
| 3 | Contoh soal yang diberikan relevan dengan materi bentuk aljabar. | | | | | ✓ |
| 4 | Latihan soal yang tersedia mendukung pemahaman konsep siswa. | | | | | ✓ |
| 5 | Visualisasi dinamis dalam e-modul membantu memperjelas konsep aljabar. | | | | ✓ | |
| 2. Kebahasaan | | | | | | |

| No | Pernyataan | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---|---|---|---|---|---|
| 6 | Bahasa yang digunakan dalam e-modul mudah dipahami oleh siswa. | | | | ✓ | |
| 7 | Kalimat yang digunakan efektif dan tidak menimbulkan makna ganda. | | | | | ✓ |
| 8 | Istilah matematika digunakan secara tepat dan konsisten. | | | | | ✓ |
| 9 | Petunjuk penggunaan e-modul disampaikan dengan jelas. | | | | ✓ | |
| 3. Kualitas Visualisasi Dinamis | | | | | | |
| No | Pernyataan | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 10 | E-modul mudah digunakan dalam proses pembelajaran di kelas. | | | | ✓ | |
| 11 | E-modul mendukung keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran | | | | | ✓ |
| 12 | Penggunaan e-modul sesuai dengan alokasi waktu pembelajaran | | | | | ✓ |
| 13 | E-modul membantu guru dalam menjelaskan materi bentuk aljabar. | | | | | ✓ |
| 14 | Secara keseluruhan, e-modul layak digunakan dalam pembelajaran matematika | | | | ✓ | |

D. Saran dan Masukan

Medan,



(Sariana, S.Pd.)

Lampiran. 17 Lembar Angket Respon Siswa

ANGKET RESPON SISWA TERHADAP E-MODUL

NAMA : **AFIQAH NAFDA NAOLANA**
 KELAS : **VU - A**
 SEKOLAH : **AL-FITYAN**

A. Petunjuk Pengisian

1. Bacalah baik-baik setiap pertanyaan berikut
2. Jawablah pernyataan sesuai dengan keadaan pada diri kamu yang sebenarnya.
3. Isilah kolom dengan tanda (✓) pada kolom skor skala penilaian.

Mohon memberikan komentar atau saran pada tempat yang telah disediakan.

Skala Penilaian :

- 1 = Sangat Tidak Layak
- 2 = Tidak Layak
- 3 = Cukup Layak
- 4 = Layak
- 5 = Sangat Layak

B. Aspek & Pernyataan Penilaian

| 1 | Kemudahan Penggunaan | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| No | Pernyataan | | | | | |
| 1 | Saya dapat mengoperasikan e-modul ini dengan mudah tanpa bantuan orang lain | | | | ✓ | |
| 2 | Petunjuk penggunaan e-modul mudah dipahami. | | | | ✓ | |
| 3 | Menu dan fitur dalam e-modul mudah dioperasikan. | | | | ✓ | |
| 2 | Tampilan dan Kemenarikan | | | | | |
| 4 | Tampilan e-modul interaktif bermuatan visualisasi Dinamis ini menarik | | | | ✓ | |
| 5 | Kombinasi dan tata letak tulisan, gambar, audio dan video menarik dan tidak membosankan | | | | ✓ | |
| 6 | Animasi atau visualisasi dalam e-modul membuat belajar lebih menarik. | | | | | ✓ |
| 3 | Manfaat | | | | | |
| 7 | Dengan menggunakan e-modul ini dapat membuat suasana belajar menjadi tidak membosankan | | | | ✓ | |
| 8 | E-Modul interaktif bermuatan visualisasi dinamis ini mampu meningkatkan minat saya untuk mempelajari materi bentuk Aljabar | | | | ✓ | |

| | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|---|--|
| 9 | Dengan menggunakan e-modul ini dapat membuat belajar lebih mandiri | | | | | ✓ | |
|---|--|--|--|--|--|---|--|

C. Saran dan Masukan

-

Medan,

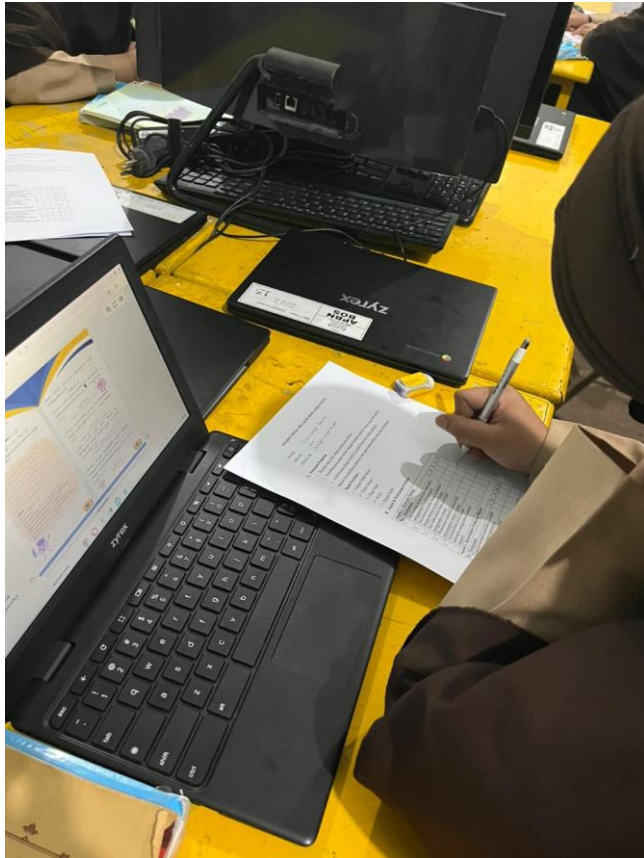
Siswa



(AFES NAKHA)

Lampiran. 19 DDokumentasi Kegiatan Penelitian

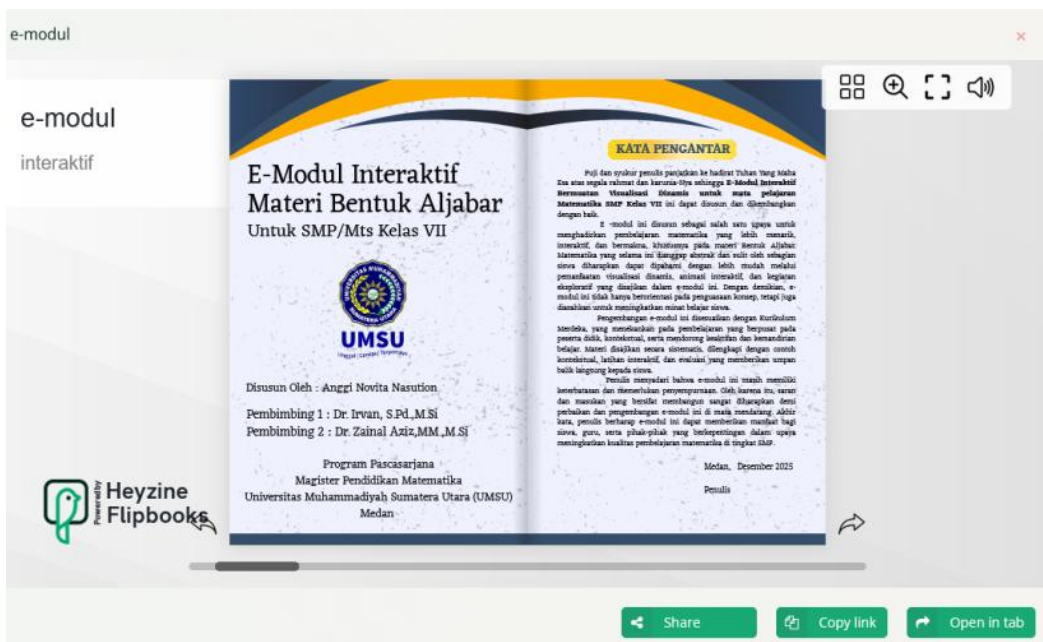
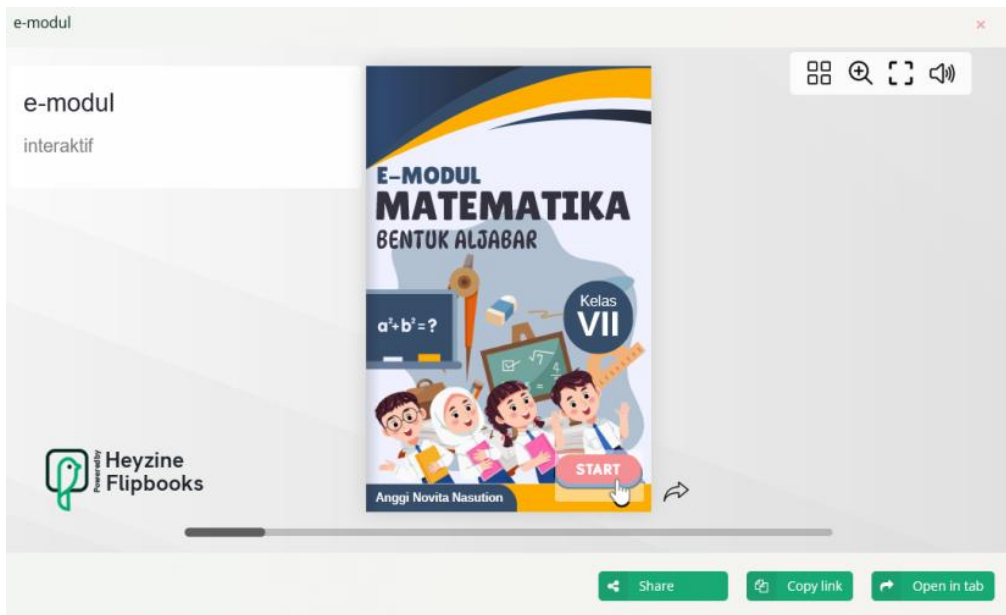








Lampiran. 20 Tampilan E-Modul



e-modul

e-modul interaktif

PENDAHULUAN

A. Deskripsi E-Modul

E-modul ini dirancang untuk membantu siswa memahami konsep aljabar secara lebih konkret, menarik, dan bermakna melalui pemanfaatan visualisasi dinamis, animasi interaktif, simulasi, video pembelajaran, serta latihan berbasis umpan balik langsung.

E-modul ini dapat digunakan secara mandiri maupun terbimbing, baik dalam pembelajaran di kelas maupun pembelajaran berbasis teknologi. Penyajian materi dikaitkan dengan konteks kehidupan sehari-hari siswa agar pembelajaran menjadi lebih relevan dan menyenangkan.

B. Tujuan E-Modul

1. Menyediakan bahan ajar digital yang interaktif, inovatif, dan menarik bagi siswa SMP kelas VII.
2. Membantu siswa memahami konsep bentuk aljabar melalui visualisasi dinamis dan animasi.
3. Meningkatkan minat belajar siswa terhadap pembelajaran matematika.

D. Capaian Pembelajaran

Memahami dan menggunakan konsep aljabar dalam berbagai konteks.
 Mengidentifikasi, merepresentasikan, dan mengoperasikan bentuk aljabar.
 Menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan bentuk aljabar.
 Menunjukkan sikap positif terhadap matematika, seperti rasa ingin tahu, ketekunan, dan minat belajar.

E. Tujuan Pembelajaran

- Menjelaskan pengertian variabel, konstanta, koefisien, dan suku pada bentuk aljabar.
- Menyajikan bentuk aljabar dalam berbagai representasi melalui visualisasi dinamis.
- Melakukan operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian bentuk aljabar dengan benar.
- Menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan bentuk aljabar.
- Menunjukkan minat belajar yang tinggi melalui keaktifan, rasa ingin tahu, dan keterlibatan dalam pembelajaran matematika.

Powered by Heyzine Flipbooks

Share Copy link Open in tab

e-modul

e-modul interaktif


PETA KONSEP

BENTUK ALJABAR


```

      graph TD
      A[BENTUK ALJABAR] --> B[MENUBRAL BENTUK ALJABAR]
      A --> C[MENYELESAIKAN MASALAH KONTEKSTUAL DENGAN BENTUK ALJABAR]
      A --> D[URUT-URUT ALJABAR]
      A --> E[OPERASI BENTUK ALJABAR]
      D --> D1[Operasi Pemfaktoran & Pengurangan]
      D --> D2[Operasi Sederhana & Penjumlahan]
      E --> E1[Penjumlahan Bentuk Aljabar]
      E --> E2[Operasi Sederhana Bentuk Sederhana]
      
```

TOKOH MATEMATIKA



Muhammad ibn Musa al-Khwarizmi



source from YouTube : ASKAMZA Channel

Powered by Heyzine Flipbooks

Share Copy link Open in tab

e-modul

e-modul
interaktif

APA ITU ALJABAR ?

MATERI

Mengenal Bentuk Aljabar

Unsur-Unsur Aljabar

Operasi Bentuk Aljabar

MATERI

VIDEO PEMBELAJARAN

QUIZ

Heyzine Flipbooks

1 2

Share Copy link Open in tab

e-modul

e-modul
interaktif

Tentukan hasil dari $(4x^2 + 11x + 2) + (7x^2 + 2x)$

Pembahasan:

$$(4x^2 + 11x + 2) + (7x^2 + 2x)$$

$$= (4x^2 + 7x^2) + (11x + 2x) + 2$$

$$= 11x^2 + 13x + 2$$

WATCH VIDEO

2. Jika $A = 8x - y + 3$ dan $B = -11x + 4y - 8$, maka tentukan: Nilai $A+B$

Pembahasan:

$$\text{Nilai } A+B = (8x - y + 3) + (-11x + 4y - 8)$$

$$= (8x - 11x) + (-y + 4y) + (3 - 8)$$

$$= -3x + 3y - 5$$

3. Seorang pedagang buah memiliki 20 apel di pagi hari. Ia menjual 7 apel, kemudian mendapat kiriman 5 apel lagi. Jika apel dikemas dengan 5, tentukan bentuk aljabarnya!

Pembahasan:

Misalkan $\odot = 5$
 Pagi hari pedagang memiliki 20 $\odot = 20 \times 5$
 kemudian menjual 7 $\odot = (7 \times 5)$
 lalu mendapat kiriman 5 $\odot = (5 \times 5)$
 maka bentuk aljabarnya adalah: $20x - 7x + 5x$

Heyzine Flipbooks

9 10

LATIHAN ?

1. Tentukan hasil penjumlahan bentuk aljabar berikut

- $(-7a + 4b) + (15a - 2b)$
- $(x - 5y - 12z) + (-9x + y + 15z)$
- $(5p - 10q) + (p + 20q + r)$

2. Jika bentuk aljabar $P = 9m + n - 2$ dan $Q = -8m - 5n + 11$, maka tentukan nilai dari

- $P + Q$
- $2P - Q$
- $Q - 3P$

3. Sederhanakan bentuk aljabar berikut :

- $9a^2 + 8b - 14 - (4b^2 - 6c + 10)$
- $4a^2 + b^2 - 2q - 5p^2 + 9r^2 + 11q$
- $ab - 3bc + 12ab + 7a - 6bc + 1 - 5$

Heyzine Flipbooks

Share Copy link Open in tab

• Sifat perpangkatan suku aljabar
 $(a^m \times a^n) = a^{m+n}$
 contoh : $a^3 \times a^2 = (a^3)^2 = a^{2+3} = a^5$

• Sifat perpangkatan suku aljabar
 $(p^m)^n = p^{m \times n}$
 contoh : $(p^2)^3 = p^{2 \times 3} = p^6$

LATHIAN 5
 Dengan menggunakan segitiga Pascal, tentukan nilai dari:
 1. $(x - a)^2$
 2. $(x - y)^3$
 3. $(x - y)^4$
 4. $(2 + x)^3$
 5. $(x - y)^7$

OPERASI HITUNG BENTUK PECAHAN
Penjumlahan & Pengurangan Pecahan Bentuk Aljabar

Pecahan bentuk aljabar adalah pecahan yang pembilang atau penyebutnya berupa bentuk aljabar.

Jika penyebut sama → langsung jumlah/kurang pembilang
 Jika penyebut berbeda → samakan penyebut dulu

EXAMPLES

1. $\frac{2x}{3} + \frac{4x}{5} = \frac{2x \times 5}{3 \times 5} + \frac{4x \times 3}{5 \times 3} = \frac{10x}{15} + \frac{12x}{15} = \frac{22x}{15}$

2. $\frac{3x}{4} - \frac{x}{4} = \frac{3x - x}{4} = \frac{2x}{4} = \frac{x}{2}$

3. $\frac{2x}{3} - \frac{x}{6} = \frac{4x}{6} - \frac{x}{6} = \frac{4x - x}{6} = \frac{3x}{6} = \frac{x}{2}$

4. $\frac{1}{2p} + \frac{1}{3q} = \frac{1 \times 3q}{2p \times 3q} + \frac{1 \times 2p}{2p \times 3q} = \frac{3q}{6pq} + \frac{2p}{6pq} = \frac{3q + 2p}{6pq}$

REMEMBER
 $\frac{a}{b} \pm \frac{c}{d} = \frac{a \pm c}{b \times d}$
 $\frac{a}{b} \pm \frac{c}{d} = \frac{ad \pm bc}{bd}$

WATCH NOW

18 19

Heyzine Flipbooks

Share Copy link Open in tab

Perkalian & Pembagian Pecahan Bentuk Aljabar

Perkalian pada pecahan bentuk aljabar dilakukan dengan mengkalikan antara pembilang dan pembilang serta penyebut dengan penyebut.

Pembagian dilakukan dengan membalikan pecahan pertama dengan kebalikannya pecahan pembagiannya.

EXAMPLES

1. $\frac{2x}{3} \times \frac{4}{5} = \frac{2x \times 4}{3 \times 5} = \frac{8x}{15}$

2. $\frac{5x}{4p} \times \frac{2x}{3} = \frac{5x \times 2x}{4p \times 3} = \frac{10x^2}{12p} = \frac{5x^2}{6p}$

3. $\frac{4p}{5} \times \frac{3q}{8} = \frac{4p \times 3q}{5 \times 8} = \frac{12pq}{40} = \frac{3pq}{10}$

4. $\frac{14}{15} \times \frac{5p}{20q} = \frac{14 \times 5p}{15 \times 20q} = \frac{70p}{300q} = \frac{7p}{30q}$

5. $\frac{20p}{25q} = \frac{4p}{5q}$

LATHIAN 6
 Tentukan hasil dari bentuk aljabar berikut

1. $\frac{2a}{5} \times \frac{11a}{15}$
 2. $\frac{x^2y}{16z} \times \frac{xy}{24y^2}$
 3. $\frac{a}{2} \times \frac{b-3}{3a}$
 4. $\frac{3a-b}{a+3} \times \frac{3a+1}{6-3a}$
 5. $\frac{2x^2 - x - 10}{x + 2}$

CLICK HERE

QR CODE
SCAN ME

20 21

Heyzine Flipbooks

Share Copy link Open in tab