

**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA INTERAKTIF
BERBASIS STEM PADA MATA PELAJARAN
INFORMATIKA KELAS X SMA**

SKRIPSI

Digunakan untuk Memenuhi Persyaratan Mempoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh:

INTAN SYAFITRI
NIM.22004019

**DEPARTEMEN KURIKULUM DAN TEKNOLOGI PENDIDIKAN
FAKULTAS ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2026**

**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA INTERAKTIF
BERBASIS STEM PADA MATA PELAJARAN
INFORMATIKA KELAS X SMA**

SKRIPSI

Digunakan untuk Memenuhi Persyaratan Mempoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh:

INTAN SYAFITRI
NIM.22004019

**DEPARTEMEN KURIKULUM DAN TEKNOLOGI PENDIDIKAN
FAKULTAS ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2026**

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA INTERAKTIF BERBASIS STEM PADA
MATA PELAJARAN INFORMATIKA KELAS X SMA**

Nama : Intan Syafitri
NIM/BP : 22004019/2022
Prodi : Teknologi Pendidikan
Departemen : Kurikulum dan Teknologi Pendidikan
Fakultas : Ilmu Pendidikan

Padang, Juli 2026

Disetujui oleh
Pembimbing



Dr. Novrianti, M.Pd
NIP. 198011012008012014

Ketua Departemen Kurikulum dan
Teknologi Pendidikan.



Dr. Nofri Hendri, M.Pd.
NIP. 197811292003121001

HALAMAN PENGESAHAN

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Teknologi Pendidikan Departemen Kurikulum dan
Teknologi Pendidikan Fakultas Ilmu Pendidikan
Universitas Negeri Padang

Judul : Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis STEM
Pada Mata Pelajaran Informatika Kelas X SMA
Nama : Intan Syafitri
NIM/BP : 22004019/2022
Program Studi : Teknologi Pendidikan
Departemen : Kurikulum dan Teknologi Pendidikan
Fakultas : Ilmu Pendidikan

Padang, Juli 2026

Tim Penguji

Tanda Tangan

Ketua : Dr. Novrianti, M.Pd
NIP. 198011012008012014

Anggota : Dr. Fitri Maiziani, M.Pd
NIP. 198905042019032008

Anggota : Dr. Rahmi Pratiwi, M.Pd
NIP. 199203282022032006



SURAT PERNYATAAN

Yang Berdata tangan di bawah ini,

Nama : Intan Syafitri
NIM/BP : 22004019/2022
Program Studi : Teknologi Pendidikan
Departemen : Kurikulum dan Teknologi Pendidikan
Fakultas : Ilmu Pendidikan
Judul : Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis STEM
Pada Mata Pelajaran Informatika Kelas X SMA

Dengan ini menyatakan skripsi yang saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar aslinya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan, maka saya bersedia bertanggung jawab, sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan.

Padang, Juli 2026

Saya yang menyatakan



Intan Syafitri
NIM. 22004019

PERSEMBAHAN

اَللّٰهُمَّ اِنِّىْ اَسْأَلُكَ رَحْمَةً وَرَحِيْمَةً
بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, nikmat, kesehatan, kemudahan, dan kekuatan yang telah diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ini.

Karya sederhana ini penulis persembahkan kepada kedua orang tua tercinta, Ibu Anita Murni, Ayah Syamsir, yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dukungan, pengorbanan, serta harapan terbaik dalam setiap langkah kehidupan penulis. Semoga karya ini dapat menjadi salah satu bentuk kebahagiaan dan kebanggaan untuk kalian.

Secara khusus, karya ini juga penulis persembahkan untuk Ibu Anita Murni, yang selalu menjadi sumber semangat dan motivasi selama perjalanan pendidikan penulis. Terima kasih atas setiap perjuangan, doa, perhatian, dan dukungan yang tidak pernah berhenti mengiringi langkah penulis hingga sampai pada titik ini.

Karya ini juga penulis persembahkan kepada keluarga besar tercinta, sahabat seperjuangan, Dilha Aulia Putri, serta teman kost satu kamar Risa Winanti yang telah menjadi bagian dari perjalanan, perjuangan, dan cerita berharga selama masa perkuliahan.

Terakhir, karya ini penulis persembahkan untuk diri sendiri yang telah berusaha, bertahan, dan terus melangkah hingga mampu menyelesaikan perjalanan

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur alhamdulillah kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis STEM Pada Mata Pelajaran Informatika Kelas X SMA”

Shalawat dan salam untuk Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat manusia dari kejahiliyahan kepada manusia yang beradab, berilmu pengetahuan dan berakhlak mulia. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Padang. Dalam menyelesaikan skripsi ini peneliti telah mendapat banyak bantuan, bimbingan serta arahan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Ibu Dr. Novrianti, M.Pd, selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu dan memberikan bimbingan dengan sepenuh hati, serta memberikan saran, dan masukan yang berarti bagi saya, sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Ibu Dr. Fitri Maiziani, M.Pd dan Ibu Rahmi Pratiwi, M.Pd. selaku penguji satu dan dua yang senantiasa mengarahkan saya untuk lebih baik dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Alkadri Masnur, M.Kom. dan Ibu Reni Kurnia, M.Eng. selaku validator media yang telah membimbing saya dalam menyempurnakan media yang saya buat.

4. Bapak Dezi Kurniawan, S.Pd, M.Pd. selaku guru Mata Pelajaran Informatika di SMA N 1 VII Koto Sungai Sarik yang telah memberikan izin dan motivasi kepada peneliti dalam melakukan penelitian dan penulisan skripsi ini.
5. Siswa dan Siswi kelas X.E 5 yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini hingga akhir sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak Aziz Prima Syahrial, S.Pd. selaku Kepala Sekolah di SMA N 1 VII Koto Sungai Sarik yang telah memberikan izin kepada peneliti dalam melakukan observasi dan penelitian dalam penulisan skripsi ini.
7. Bapak Nofri Hendri, M.Pd. Selaku ketua Departemen Kurikulum dan Teknologi Pendidikan Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Padang.
8. Bapak dan Ibu Dosen, serta staf Tata Usaha Jurusan Kurikulum dan Teknologi Pendidikan FIP UNP yang telah memberikan fasilitas dalam penulisan skripsi ini.
9. Kedua Orang Tua saya tercinta dan tersayang, Ibu (Anita Murni) dan Ayah (Syamsir) yang selalu memberikan dukungan penuh untuk saya dalam bentuk apapun itu, yang menjadikan hal itu alasan saya untuk mampu menyelesaikan skripsi ini, dan juga do'a yang tiada putusnya yang melancarkan setiap urusan saya hingga saya sampai di titik ini.
10. Kepada saudara saya yaitu Mardina Syamsita dan Marsandi Syaputra, yang menjadi alasan saya untuk mampu menyelesaikan skripsi ini.
11. Untuk diri saya sendiri Intan Syafitri, terima kasih telah mampu bertahan sejauh ini, proses yang tidak mudah untuk dapat mencapai ke tahap ini, banyak hal yang tidak dapat disebutkan, namun sebaik-baiknya pekerjaan adalah yang

dikerjakan dan sebaik-baiknya skripsi adalah yang selesai, hingga tahap ini telah mampu untuk membawa ke ujung tanggung jawab pertama. Terima kasih sudah bertahan.

Akhir kata saya ucapkan terima kasih untuk semua pihak yang terlibat penuh dalam perjuangan ini, bimbingan bantuan serta dukungan yang diberikan mendapatkan balasan dari Allah SWT, Aamiin. Saya masih memiliki banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, sehingga diperlukan kritikan dan saran yang membangun dari pembaca. Untuk kritik dan saran saya ucapkan terima kasih.

ABSTRAK

Intan Syafitri. 2026. *Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis STEM Pada Mata Pelajaran Informatika Kelas X SMA*. Skripsi. Fakultas Ilmu Pendidikan. Universitas Negeri Padang.

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh tuntutan Kurikulum Merdeka pada mata pelajaran Informatika kelas X SMA yang mewajibkan pengembangan kemampuan Berpikir Komputasional, mencakup dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan perancangan algoritma. Kemampuan ini bersifat abstrak dan menuntut penalaran logis-sistematis, namun media pembelajaran yang tersedia di sekolah masih bersifat konvensional dan belum mengintegrasikan pendekatan lintas disiplin *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM), sehingga kurang optimal dalam menstimulasi berpikir komputasional peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk (1) mendeskripsikan proses pengembangan multimedia interaktif berbasis STEM pada mata pelajaran Informatika kelas X SMA, (2) menghasilkan produk multimedia interaktif berbasis STEM yang valid, dan (3) menghasilkan produk multimedia interaktif berbasis STEM yang praktis.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) yang mengacu pada model 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*) dari Thiagarajan. Produk dikembangkan pada materi Berpikir Komputasional dan diujicobakan kepada 28 peserta didik kelas X SMA Negeri 1 VII Koto Sungai Sarik. Data dikumpulkan melalui angket validasi (ahli materi dan ahli media) serta angket praktikalitas (respon peserta didik) menggunakan skala Likert, kemudian dianalisis secara deskriptif kuantitatif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa multimedia interaktif berbasis STEM yang dikembangkan memperoleh penilaian validitas materi dengan rata-rata 4,5 (kategori Sangat Valid), validitas media dari validator 1 sebesar 4,1 dan validator 2 sebesar 4,8 (kategori Sangat Valid). Hasil uji praktikalitas dari peserta didik menunjukkan rata-rata keseluruhan sebesar 4,56 dengan kategori "Sangat Praktis", ditinjau dari aspek kemudahan penggunaan (4,47), efisiensi (4,40), manfaat (4,70), dan daya tarik (4,69). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa multimedia interaktif berbasis STEM pada mata pelajaran Informatika kelas X SMA yang dikembangkan valid dan sangat praktis digunakan sebagai media pembelajaran untuk membantu peserta didik memahami konsep berpikir komputasional.

Kata Kunci ; *Multimedia Interaktif, STEM, Berpikir Komputasional, Informatika, Penelitian Pengembangan, Model 4D*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, karunia, kesehatan, serta kemudahan yang diberikan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis STEM Pada Mata Pelajaran INFORMATIKA Kelas X SMA”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Departemen Kurikulum dan Teknologi Pendidikan, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Padang.

Penulisan skripsi ini dilatarbelakangi oleh pentingnya pengembangan media pembelajaran yang inovatif dan interaktif dalam mendukung proses pembelajaran INFORMATIKA, khususnya pada materi Komponen Berpikir Komputasional. Melalui penelitian ini, penulis mengembangkan multimedia pembelajaran interaktif berbasis STEM yang diharapkan dapat membantu siswa memahami konsep-konsep yang bersifat abstrak secara lebih konkret, menarik, dan bermakna.

Skripsi ini memuat uraian mengenai proses pengembangan produk menggunakan model yang terdiri atas tahap *Define, Design, Develop, Disseminate*. Selain itu, skripsi ini juga menyajikan hasil validasi, praktikalitas, produk yang dikembangkan sebagai dasar penentuan kelayakan media pembelajaran yang dihasilkan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan belum sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan penelitian ini di masa yang akan datang. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi dunia pendidikan, khususnya dalam pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi, serta menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya.

Padang, Mei 2026

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	9
C. Tujuan Pengembangan.....	9
D. Spesifikasi Produk yang Diharapkan	9
E. Manfaat Pengembangan.....	22
F. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan.....	22
BAB II KAJIAN PUSTAKA	27
A. Landasan Teori.....	27
1. Media Pembelajaran	27
2. Multimedia Interaktif.....	33
3. Pembelajaran Berbasis STEM (<i>Science, Technology, Engineering, Mathematics</i>).....	42
4. Informatika	55
5. Multimedia Interaktif Berbasis STEM Pada Mata Pelajaran Informatika	58
B. Penelitian Relevan.....	59
C. Kerangka Berpikir.....	63
D. Pembatasan Penelitian	65
BAB III METODE PENELITIAN.....	66

A. Model Pengembangan	66
B. Prosedur Pengembangan	68
C. Definisi Operasional	72
D. Uji Coba Produk.....	74
BAB IV HASIL PENGEMBANGAN DAN PEMBAHASAN.....	86
A. Hasil Pengembangan	86
1. Tahap <i>Define</i> (Pendefinisian)	86
2. Tahap <i>Design</i> (Perancangan)	89
3. Tahap <i>Development</i> (Pengembangan)	91
4. Tahap <i>Disseminate</i> (Penyebaran)	133
B. Pembahasan	135
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI PENELITIAN .	142
A. Simpulan.....	142
B. Implikasi	143
C. Rekomendasi	145
DAFTAR PUSTAKA.....	147
LAMPIRAN.....	153

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data Nilai Ulangahan Harian Informatika Siswa Kelas X Semester I Tahun Ajaran 2025/2026	5
Tabel 2. Kisi-Kisi Instrumen Ahli Media	77
Tabel 3. Kisi-Kisi Instrumen Ahli Materi.....	78
Tabel 4. Kisi-Kisi Instrumen Praktikalitas	79
Tabel 5. Skor Skala Likert.....	80
Tabel 6. Kriteria Interpretasi Skor Validitas	83
Tabel 7. Kriteria Interpretasi Skor Praktikalitas	85
Tabel 4.1 Aspek Kelayakan Isi... ..	107
Tabel 4. 2 Aspek Inegrasi STEM.....	108
Tabel 4. 3 Aspek Kesesuaian Konten... ..	109
Tabel 4. 4 Aspek Visual STEM.	111
Tabel 4. 5 Aspek Kemudahan Navigasi dan Kontrol.....	113
Tabel 4. 6 Aspek Interaktivitas dan Fungsi Stimulasi... ..	115
Tabel 4. 7 Aspek Kualitas Grafis, Layout.....	117
Tabel 4. 8. Aspek Visual STEM... ..	120
Tabel 4. 9 Aspek Kemudahan Navigasi.....	122
Tabel 4. 10 Aspek Interaktivitas... ..	124
Tabel 4. 11 Aspek Kualitas Grafis, Layout.....	126
Tabel 4. 12 Hasil Perbaikan... ..	129
Tabel 4. 13 Hasil Uji Praktikalitas.....	131

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kerucut Pengalaman <i>Edgar Dale</i>	29
Gambar 2. 2 Kerangka Berpikir	64
Gambar 3. 1 Bagan Prosedur Pengembangan Penelitian	68
Gambar 4. 1 Tampilan halaman awal multimedia interaktif	92
Gambar 4. 2 Tampilan petunjuk penggunaan	93
Gambar 4. 3 Tampilan definisi dari STEM	93
Gambar 4. 4 Tampilan langkah-langkah pendekatan Stem	93
Gambar 4. 5 Tampilan halaman menu utama	94
Gambar 4. 6 Tampilan halaman capaian pembelajaran	94
Gambar 4. 7 Tampilan halaman tujuan pembelajaran	95
Gambar 4. 8 Tampilan halaman materi pembelajaran	96
Gambar 4. 9 Tampilan bagian dari pengertian dekomposisi	96
Gambar 4. 10 Tampilan bagian dari contoh	96
Gambar 4. 11 Tampilan bagian dari video pembelajaran contoh dekomposisi	97
Gambar 4. 12 Tampilan bagian dari pengertian pengenalan pola	97
Gambar 4. 13 Tampilan bagian dari contoh pengenalan pola	97
Gambar 4. 14 Tampilan bagian dari contoh pengenalan pola	98
Gambar 4. 15 Tampilan bagian dari video pembelajaran pengenalan pola	98
Gambar 4. 16 Tampilan bagian dari pengertian abstraksi	98
Gambar 4. 17 Tampilan bagian dari contoh abstraksi	99
Gambar 4. 18 Tampilan bagian dari video pembelajaran abstraksi	99
Gambar 4. 19 Tampilan bagian dari pengertian algoritma	99
Gambar 4. 20 Tampilan bagian dari contoh algoritma	100
Gambar 4. 21 Tampilan bagian dari video pembelajaran algoritma	100
Gambar 4. 22 Tampilan bagian dari evaluasi menggunakan link padlet disertai dengan petunjuk penggunaan	100
Gambar 4. 23 Tampilan bagian dari petunjuk penggunaan pada praktik studi kasus Berbasis STEM	101
Gambar 4. 24 Tampilan halaman praktik studi kasus pada bagian dekomposisi	102

Gambar 4. 25 Tampilan halaman praktik studi kasus pada bagian pengenalan pola	102
Gambar 4. 26 Tampilan halaman praktik studi kasus pada bagian implementasi gabungan antara <i>Technology</i> dan <i>Engineering</i>	102
Gambar 4. 27 Tampilan halaman praktik studi kasus pada bagian abstraksi	103
Gambar 4. 28 Tampilan halaman praktik studi kasus pada bagian algoritma	103
Gambar 4. 29 Tampilan halaman bagian dari petunjuk penggunaan <i>quis drag and drop</i>	104
Gambar 4. 30 Tampilan bagian dari <i>quis drag and drop</i>	104
Gambar 4. 31 Tampilan bagian dari petunjuk penggunaan <i>quis true and false</i> ..	104
Gambar 4. 32 Tampilan bagian dari <i>quis True and False</i>	105
Gambar 4. 33 Tampilan bagian dari petunjuk penggunaan <i>quis puzzle</i>	105
Gambar 4. 34 Tampilan bagian dari <i>quis Puzzle</i>	105
Gambar 4. 35 Tampilan profil pengembang media	106

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Modul Ajar Berpikir Komputasional	154
Lampiran 2. Flowchart	161
Lampiran 3. Storyboat	162
Lampiran 4 Surat Penugasan Validator Media	166
Lampiran 5. Lembar Validasi Media	167
Lampiran 6. Surat Penugasan Penelitian dari Jurusan ke Dinas Pendidikan Provinsi	190
Lampiran 7. Surat Penugasan Penelitian dari Jurusan.....	191
Lampiran 8. Surat Penugasan Penelitian dari Dinas Pendidikan Provinsi	192
Lampiran 9. Surat Balasan Penelitian dari Sekolah	193
Lampiran 10. Angket Pratikalitas Siswa	194
Lampiran 11. Dokumentasi Validator Media 1.....	197
Lampiran 12. Dokumentasi Validator Media 2	197
Lampiran 13. Dokumentasi Penelitian	198
Lampiran 14. Dokumentasi Validasi Materi.....	200
Lampiran 15. Data Pratikalitas	201

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pesatnya perkembangan teknologi global pada dekade terakhir, sistem pendidikan di berbagai negara menempatkan literasi digital dan penguasaan teknologi sebagai kompetensi utama yang harus dimiliki peserta didik abad ke-21 (OECD, 2019). Perubahan ini mendorong negara-negara maju untuk mengadopsi model pembelajaran yang lebih adaptif dan inovatif guna mempersiapkan sumber daya manusia yang tidak hanya mampu mengoperasikan teknologi, tetapi juga mampu menciptakan inovasi berbasis data dan kecerdasan buatan (World Economic Forum, 2023).

Sebagai respons terhadap tuntutan tersebut, pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) berkembang menjadi salah satu tren utama dalam dunia pendidikan global selama satu dekade terakhir. Pendekatan STEM menekankan integrasi lintas disiplin ilmu untuk melatih peserta didik dalam memecahkan permasalahan kompleks secara holistik. Laporan Global STEM Alliance (2020) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis STEM efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah, karena mendorong kolaborasi antara konsep sains, rekayasa teknologi, dan penalaran matematis.

Sejalan dengan arah kebijakan pendidikan global, Indonesia merespons perkembangan tersebut melalui penerapan Kurikulum Merdeka yang mewajibkan mata pelajaran Informatika pada jenjang Sekolah

Menengah Atas (SMA). Salah satu fokus utama dalam kurikulum ini adalah pengembangan kemampuan Computational Thinking atau berpikir komputasional, yang dipandang sebagai fondasi berpikir logis, sistematis, dan analitis dalam menghadapi tantangan era digital (Kemendikbudristek, 2022). Kebijakan ini merupakan bagian dari upaya nasional untuk meningkatkan kualitas dan daya saing sumber daya manusia Indonesia di tingkat global.

Berdasarkan kondisi tersebut, penggunaan teknologi dalam pembelajaran perlu diarahkan untuk mendukung proses belajar yang tidak hanya bersifat informatif, tetapi juga mampu menstimulasi kemampuan berpikir peserta didik. Hal ini penting terutama pada pembelajaran Informatika yang menuntut kemampuan berpikir logis, sistematis, dan terstruktur dalam menyelesaikan masalah. Computational Thinking dipahami sebagai pendekatan pemecahan masalah yang melibatkan dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan perancangan algoritma (Mäkitalo & Laru, 2023). Oleh sebab itu, media pembelajaran yang digunakan seharusnya mampu membantu peserta didik memahami konsep-konsep abstrak secara lebih interaktif dan bermakna. Penggunaan multimedia interaktif dalam pembelajaran juga terbukti dapat mendukung keterlibatan siswa serta meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dalam proses belajar (Ulviah, 2024; Sosilo et al., 2025).

Pada tingkat satuan pendidikan, mata pelajaran Informatika kerap dipersepsikan sebagai mata pelajaran yang sulit oleh peserta didik karena

karakteristik materinya yang bersifat teknis dan abstrak. Media pembelajaran yang tersedia saat ini, seperti buku teks digital statis dan video tutorial satu arah, belum sepenuhnya mampu memfasilitasi kebutuhan peserta didik akan pengalaman belajar yang interaktif dan eksploratif (Handayani & Setyadi, 2023). Kondisi ini menyebabkan peserta didik cenderung menghafal prosedur teknis tanpa memahami konsep dan logika dasar yang melandasinya.

Namun demikian, banyak media pembelajaran yang digunakan atau dikembangkan belum sepenuhnya mempertimbangkan nilai-nilai pedagogik, khususnya dalam pemilihan pendekatan pembelajaran, sehingga pendekatan yang diterapkan masih bersifat parsial. Artinya, pembelajaran belum dirancang secara komprehensif dan terpadu antara tujuan pembelajaran, strategi pembelajaran, serta proses evaluasi. Kondisi tersebut menyebabkan media pembelajaran lebih berorientasi pada aspek informatif dan keterampilan teknis, namun belum sepenuhnya mampu memfasilitasi peserta didik dalam memahami hubungan antarkonsep serta melatih kemampuan berpikir komputasional dalam menyelesaikan masalah. Akibatnya, potensi media sebagai sarana pembelajaran bermakna yang mampu mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik belum dapat dimanfaatkan secara optimal.

Pengembangan multimedia pembelajaran yang dilakukan selama ini masih banyak berfokus pada aspek teknis dan tampilan visual, tanpa diimbangi dengan pertimbangan unsur-unsur pedagogik secara

menyeluruh. Salah satu unsur pedagogik yang sering terabaikan adalah pemilihan pendekatan pembelajaran yang seharusnya menjadi landasan utama dalam perancangan media. Akibatnya, multimedia pembelajaran yang dikembangkan belum sepenuhnya mampu memfasilitasi proses berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik secara optimal.

Kondisi tersebut menunjukkan perlunya suatu pendekatan pembelajaran yang mampu mengintegrasikan unsur pedagogik secara menyeluruh dalam pengembangan media pembelajaran. Media pembelajaran tidak hanya dituntut menarik secara visual, tetapi juga harus dirancang berdasarkan pendekatan yang mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam proses berpikir kritis dan pemecahan masalah. Oleh karena itu, pemilihan pendekatan pembelajaran yang tepat menjadi faktor penting agar multimedia pembelajaran tidak sekadar berfungsi sebagai sarana penyampaian informasi, melainkan sebagai alat yang mampu membangun keterkaitan antarkonsep dan mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik.

Pendekatan STEM hadir sebagai alternatif solusi karena menekankan integrasi antara sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam satu kesatuan pembelajaran yang kontekstual dan berorientasi pada pemecahan masalah nyata. Melalui penerapan pendekatan STEM dalam pengembangan media pembelajaran, peserta didik tidak hanya mempelajari konsep-konsep secara terpisah, tetapi juga diarahkan untuk memahami keterkaitan

antarkonsep sebagai dasar dalam mengembangkan kemampuan berpikir komputasional dan pemecahan masalah.

Sejalan dengan permasalahan tersebut, berdasarkan hasil observasi awal peneliti di SMA Negeri 1 VII Koto Sungai Sarik pada awal semester ganjil tahun ajaran 2025/2026, ditemukan bahwa proses pembelajaran Informatika masih didominasi oleh instruksi guru yang bersifat prosedural dan satu arah. Peserta didik menunjukkan kesulitan ketika dihadapkan pada tugas pemecahan masalah yang menuntut kemampuan dekomposisi dan abstraksi logika, yang merupakan komponen utama dalam Computational Thinking. Selain itu, pemanfaatan laboratorium komputer belum diarahkan pada penggunaan media pembelajaran interaktif berbasis simulasi yang mampu memvisualisasikan alur logika dan proses berpikir secara dinamis.

Tabel 1. 1 Data Nilai Ulangahan Harian Informatika Siswa Kelas X Semester I Tahun Ajaran 2025/2026

Kelas	KKTP	Nilai
X E 1	80	60,67
X E 2	80	57,34
X E 3	80	46,50
X E 4	80	60,56
X E 5	80	77,89
X E 6	80	63,83
X E 7	80	45,60
X E 8	80	65,30

Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui bahwa sebagian besar nilai ulangan harian peserta didik masih berada di bawah Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) yang telah ditetapkan, yaitu 80. Dari data tersebut terlihat bahwa hanya sebagian kecil peserta didik yang mampu

mencapai atau melampaui batas ketuntasan, sedangkan mayoritas peserta didik masih memperoleh nilai di bawah standar yang diharapkan.

Rendahnya tingkat ketuntasan ulangan harian peserta didik mengindikasikan adanya permasalahan yang signifikan dalam penyampaian materi Berpikir Komputasional. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru mata pelajaran, terungkap bahwa peserta didik kerap mengalami kesulitan ketika harus menyusun algoritma, karena belum mampu memvisualisasikan secara jelas bagaimana suatu input diproses menjadi output. Kondisi ini menegaskan pentingnya penggunaan media pembelajaran yang mampu memvisualisasikan proses berpikir tersebut secara interaktif.

Menanggapi permasalahan tersebut, diperlukan sebuah inovasi media pembelajaran yang mampu menyajikan materi secara lebih konkret serta melibatkan peserta didik secara aktif dalam proses belajar. Salah satu solusi yang relevan adalah pengembangan multimedia interaktif, karena media ini memungkinkan penggabungan berbagai unsur seperti teks, gambar, audio, serta fitur simulasi dalam satu kesatuan pembelajaran. Multimedia interaktif yang dilengkapi dengan umpan balik instan mampu membantu peserta didik memahami konsep-konsep abstrak dengan lebih baik, karena memberikan kesempatan bagi mereka untuk mencoba, mengevaluasi, dan memperbaiki kesalahan secara langsung melalui proses trial and error di dalam media pembelajaran (Sari & Heriyanto, 2024). Pengembangan multimedia interaktif tidak hanya menuntut kecanggihan teknologi, tetapi juga kesesuaian antara media dan model pembelajaran

yang digunakan. Tanpa dukungan model pembelajaran yang tepat, media pembelajaran berpotensi hanya menjadi alat penyaji informasi, bukan sarana pembelajaran yang bermakna. Oleh karena itu, pemilihan model pembelajaran harus mempertimbangkan karakteristik materi serta tujuan pengembangan kemampuan berpikir peserta didik. Dalam pembelajaran Informatika, khususnya pada materi Berpikir Komputasional, peserta didik memerlukan pengalaman belajar yang dapat membantu mereka memahami konsep, melatih kemampuan berpikir komputasional, serta menerapkannya dalam pemecahan masalah melalui penggunaan media pembelajaran yang interaktif.

Dalam berbagai ragam model pembelajaran, pemilihan model yang digunakan seharusnya selaras dengan media pembelajaran yang dikembangkan agar tercipta sinergi dalam mencapai tujuan pembelajaran. Pada penelitian ini, model pembelajaran yang dinilai relevan untuk mendukung penggunaan multimedia interaktif berbasis STEM adalah Problem Based Learning (PBL). Model ini dipilih karena langkah-langkah pembelajaran dalam PBL sejalan dengan karakteristik Materi Berpikir Komputasional yang menekankan kemampuan memahami masalah, menganalisis pola, menyusun langkah penyelesaian, serta merancang solusi secara sistematis. Melalui integrasi pendekatan STEM dalam media pembelajaran dan penerapan model PBL dalam proses pembelajaran, peserta didik diharapkan dapat mengembangkan kemampuan berpikir

komputasional melalui aktivitas belajar yang kontekstual, aktif, dan berorientasi pada pemecahan masalah.

Melalui pengembangan multimedia interaktif berbasis STEM ini, diharapkan peserta didik kelas X SMA tidak hanya memahami konsep Informatika secara teoritis, tetapi juga mampu mengaplikasikannya dalam konteks pemecahan masalah nyata. Media pembelajaran ini dirancang untuk melatih kemampuan berpikir komputasional peserta didik melalui proses dekomposisi, pengenalan pola, dan penyusunan algoritma secara sistematis. Dengan dukungan visualisasi dan simulasi interaktif, peserta didik dapat memahami alur logika pemecahan masalah secara lebih konkret dan bermakna. Pada akhirnya, media ini diharapkan mampu memperkuat literasi digital peserta didik secara berkelanjutan.

Berdasarkan berbagai model pembelajaran yang dapat diterapkan dalam pembelajaran Informatika, pemilihannya perlu disesuaikan dengan karakteristik Materi Berpikir Komputasional. Dalam konteks ini, pembelajaran berbasis STEM dinilai relevan karena mampu mengintegrasikan unsur sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam proses pembelajaran yang kontekstual dan berorientasi pada pemecahan masalah. Kesesuaian pendekatan STEM dengan pengembangan multimedia interaktif memberikan peluang terciptanya pembelajaran yang lebih bermakna, aktif, dan berpusat pada peserta didik. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk mengangkat judul **“Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis STEM pada Mata Pelajaran Informatika Kelas X SMA.”**

B. Rumusan Masalah

Sesuai dengan uraian beberapa Batasan masalah diatas, maka penulis dapat menuliskan rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pengembangan multimedia interaktif berbasis STEM pada mata pelajaran Informatika kelas X SMA?
2. Bagaimana validitas multimedia interaktif berbasis STEM pada mata pelajaran Informatika kelas X SMA?
3. Bagaimana praktikalitas multimedia interaktif berbasis STEM pada mata pelajaran Informatika kelas X SMA?

C. Tujuan Pengembangan

Adapun tujuan dalam pelaksanaan penelitian pengembangan multimedia interaktif adalah sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis STEM Pada Mata Pelajaran Informatika Kelas X SMA.
2. Menghasilkan Multimedia Interaktif Berbasis STEM Pada Mata Pelajaran Informatika Kelas X SMA yang Valid.
3. Menghasilkan Pengembangan Multimedia Interaktif berbasis STEM Pada Mata Pelajaran Informatika Kelas X SMA yang Praktis.

D. Spesifikasi Produk yang Diharapkan

Produk yang diharapkan dalam penelitian ini berupa media pembelajaran yang dikemas dalam bentuk multimedia interaktif berbasis STEM pada mata pelajaran Informatika kelas X SMA. Pengembangan produk ini dirancang agar bersifat praktis, mudah digunakan, serta layak

diterapkan dalam proses pembelajaran di kelas. Oleh karena itu, produk yang dihasilkan diharapkan memiliki spesifikasi yang jelas sebagai acuan pengembangan dan pemanfaatannya. Adapun spesifikasi produk yang diharapkan adalah sebagai berikut:

1. Spesifikasi Materi

Materi yang dikembangkan dalam multimedia interaktif berbasis STEM mengacu pada Capaian Pembelajaran (CP) Mata Pelajaran Informatika Fase E (Kelas X) Kurikulum Merdeka, khususnya pada elemen Berpikir Komputasional. Materi disusun secara sistematis dengan menggunakan bahasa yang mudah dipahami oleh peserta didik serta dilengkapi dengan ilustrasi, animasi, video, latihan, dan kuis interaktif untuk mendukung proses pembelajaran.

Adapun spesifikasi materi dalam multimedia interaktif adalah sebagai berikut.

a. Materi Dekomposisi

Materi menjelaskan konsep abstraksi sebagai proses memilih informasi yang penting dan mengabaikan informasi yang tidak relevan dalam penyelesaian masalah. Materi disajikan menggunakan ilustrasi, contoh permasalahan kontekstual, video pembelajaran, dan latihan untuk meningkatkan pemahaman peserta didik.

b. Materi Pengenalan Pola

Materi membahas konsep pengenalan pola sebagai kemampuan mengidentifikasi kesamaan, perbedaan, atau kecenderungan dari berbagai permasalahan sehingga dapat ditemukan solusi yang lebih efektif. Penyajian materi didukung oleh contoh kasus, animasi, video, dan aktivitas interaktif yang melatih peserta didik mengenali pola.

c. Materi Abstraksi

Materi menjelaskan konsep abstraksi sebagai proses memilih informasi yang penting dan mengabaikan informasi yang tidak relevan dalam penyelesaian masalah. Materi disajikan menggunakan ilustrasi, contoh permasalahan kontekstual, video pembelajaran, dan latihan untuk meningkatkan pemahaman peserta didik.

d. Materi Algoritma

Materi membahas algoritma sebagai langkah-langkah penyelesaian masalah yang disusun secara logis, sistematis, dan berurutan. Penyajian materi dilengkapi dengan contoh algoritma dalam kehidupan sehari-hari, flowchart sederhana, video pembelajaran, latihan, serta kuis interaktif.

2. Spesifikasi Aplikasi

Pengembangan multimedia interaktif berbasis STEM pada mata pelajaran Informatika Kelas X dilakukan dengan memanfaatkan beberapa aplikasi yang memiliki fungsi berbeda dalam proses

perancangan dan pengembangan produk. Aplikasi yang digunakan dipilih berdasarkan kemampuannya dalam mendukung pembuatan media pembelajaran yang menarik, interaktif, dan mudah digunakan oleh peserta didik.

Adapun spesifikasi aplikasi yang digunakan adalah sebagai berikut:

a. Canva

Canva digunakan sebagai aplikasi utama dalam proses perancangan desain multimedia interaktif. Aplikasi ini dimanfaatkan untuk membuat berbagai elemen visual, seperti halaman (layout), ilustrasi, ikon, tombol, background, infografis, serta aset grafis lainnya yang mendukung penyajian materi. Desain yang dihasilkan dibuat dengan memperhatikan prinsip desain pembelajaran agar tampilan multimedia menjadi menarik, komunikatif, dan sesuai dengan karakteristik peserta didik kelas X.

b. *Construct 2*

Construct 2 digunakan sebagai aplikasi utama dalam pengembangan multimedia interaktif. Aplikasi ini berfungsi untuk mengintegrasikan seluruh komponen media, seperti materi, gambar, animasi, audio, video, serta kuis interaktif ke dalam satu produk pembelajaran. Selain itu, *Construct 2* dimanfaatkan untuk membuat berbagai *trigger* atau mekanisme interaktivitas, seperti

navigasi antarhalaman, tombol menu, umpan balik (*feedback*), perpindahan *scene*, skor kuis, permainan edukatif, serta berbagai fungsi interaktif lainnya sehingga multimedia dapat dioperasikan secara dinamis oleh pengguna.

3. Spesifikasi Bentuk Tampilan Produk (*Interface*)

Multimedia interaktif berbasis STEM dirancang dengan tampilan yang sederhana, menarik, dan mudah digunakan oleh peserta didik. Desain antarmuka (*user interface*) dibuat menggunakan kombinasi warna, ikon, ilustrasi, tombol navigasi, serta animasi yang disesuaikan dengan karakteristik peserta didik kelas X. Setiap halaman dirancang secara konsisten sehingga pengguna dapat mengoperasikan multimedia dengan mudah.

Adapun spesifikasi bentuk tampilan produk adalah sebagai berikut.

a. Halaman Pembuka

Halaman pembuka menampilkan judul multimedia, identitas mata pelajaran, identitas pengembang, serta tombol Mulai (*Start*) untuk masuk ke halaman berikutnya. Tampilan dibuat menarik dengan ilustrasi dan animasi sebagai pengenalan awal kepada pengguna.

b. Halaman Petunjuk Penggunaan

Halaman ini berisi petunjuk mengenai cara menggunakan multimedia interaktif, fungsi tombol navigasi, serta langkah-

langkah yang harus dilakukan pengguna selama menggunakan multimedia sehingga pengguna dapat mengoperasikan produk secara mandiri.

c. Menu Utama

Menu utama merupakan pusat navigasi multimedia yang memuat beberapa menu, antara lain:

- 1) Kompetensi/Tujuan Pembelajaran.
- 2) Materi.
- 3) Video Pembelajaran.
- 4) Studi Kasus.
- 5) Game Edukatif.
- 6) Kuis.
- 7) Profil Pengembang.
- 8) Tombol keluar (Exit).

d. Halaman Materi

Halaman materi menyajikan materi berpikir komputasional yang terdiri atas dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan algoritma. Materi disajikan dalam bentuk teks, gambar, ilustrasi, dan animasi sehingga lebih mudah dipahami oleh peserta didik.

e. Halaman Video Pembelajaran

Halaman video pembelajaran berisi video yang mendukung pemahaman materi. Video dapat diputar langsung oleh pengguna melalui tombol kontrol yang tersedia pada multimedia.

f. Halaman Studi Kasus

Halaman studi kasus menyajikan permasalahan kontekstual mengenai pola pertumbuhan kecambah yang digunakan sebagai implementasi pendekatan STEM. Pada bagian ini peserta didik melakukan analisis dan pemecahan masalah berdasarkan materi yang telah dipelajari.

g. Halaman Kuis

Halaman kuis berisi evaluasi pembelajaran dalam bentuk soal interaktif. Setelah peserta didik menyelesaikan kuis, multimedia secara otomatis memberikan skor dan umpan balik terhadap hasil yang diperoleh.

h. Tombol Navigasi

Multimedia dilengkapi dengan tombol navigasi yang memudahkan pengguna berpindah antarhalaman. Tombol navigasi meliputi:

- 1) *Home* (kembali ke menu utama),
- 2) *Next* (halaman berikutnya),
- 3) *Back* (halaman sebelumnya),
- 4) *Play/Pause* (mengontrol audio atau video),
- 5) *Exit* (keluar dari multimedia).

4. Spesifikasi Integrasi STEM dalam Multimedia Interaktif

Multimedia interaktif yang dikembangkan mengintegrasikan pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) ke dalam penyajian materi maupun aktivitas pembelajaran. Integrasi setiap aspek STEM dirancang agar peserta didik tidak hanya memahami konsep berpikir komputasional secara teori, tetapi juga mampu menghubungkannya dengan permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari.

Adapun spesifikasi integrasi pendekatan STEM dalam multimedia interaktif adalah sebagai berikut.

a. *Science* (Sains)

Aspek *Science* diintegrasikan melalui penyajian materi yang dikaitkan dengan fenomena dan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Pada multimedia interaktif, peserta didik diajak memahami konsep berpikir komputasional melalui contoh-contoh nyata sehingga materi menjadi lebih kontekstual dan mudah dipahami. Salah satu contoh penerapannya adalah pada studi kasus mengenai pola pertumbuhan kecambah, di mana peserta didik mengamati faktor-faktor yang memengaruhi pertumbuhan tanaman.

b. *Technology* (Teknologi)

Aspek *Technology* diwujudkan melalui pemanfaatan teknologi digital dalam proses pembelajaran. Multimedia interaktif dilengkapi dengan video pembelajaran, animasi, gambar, audio, serta berbagai

fitur interaktif yang membantu peserta didik memahami materi secara lebih menarik. Penggunaan multimedia ini memberikan pengalaman belajar yang lebih variatif dibandingkan pembelajaran yang hanya menggunakan media konvensional.

c. *Engineering* (Rekayasa)

Aspek *Engineering* diterapkan melalui kegiatan pemecahan masalah (*problem solving*) yang mengharuskan peserta didik merancang solusi terhadap studi kasus yang diberikan. Pada studi kasus pola pertumbuhan kecambah, peserta didik diminta menentukan rekayasa yang tepat, seperti mengatur penyiraman tanaman dan menyalakan lampu sebagai sumber cahaya, agar kecambah dapat tumbuh dengan baik. Melalui kegiatan tersebut, peserta didik dilatih untuk berpikir sistematis dalam merancang solusi terhadap suatu permasalahan.

d. *Mathematics* (Matematika)

Aspek *Mathematics* diterapkan melalui analisis hubungan sebab-akibat berdasarkan data sederhana pada studi kasus pertumbuhan kecambah. Peserta didik diajak memahami bahwa kecambah yang disiram satu kali setiap hari akan tumbuh dengan baik, sedangkan kecambah yang tidak disiram tidak dapat tumbuh secara optimal. Dari kondisi tersebut, peserta didik melakukan pengamatan, membandingkan hasil, serta menarik kesimpulan

berdasarkan informasi yang diperoleh sehingga melatih kemampuan berpikir logis dan analitis.

5. Spesifikasi Perangkat (*Device*) Pengguna

Multimedia interaktif berbasis STEM dirancang agar dapat diakses menggunakan perangkat digital yang umum digunakan oleh guru maupun peserta didik. Perangkat yang digunakan harus memiliki spesifikasi yang memadai agar seluruh fitur multimedia, seperti video pembelajaran, animasi, audio, permainan edukatif, dan kuis interaktif dapat berjalan dengan baik.

Adapun spesifikasi perangkat pengguna adalah sebagai berikut:

a. Laptop atau Komputer

Laptop atau komputer digunakan sebagai perangkat utama dalam mengakses multimedia interaktif di lingkungan sekolah. Adapun spesifikasi minimum perangkat yang digunakan adalah sebagai berikut:

- 1) Sistem operasi Windows 10 atau versi yang lebih baru.
- 2) Prosesor minimal Intel Core i3 atau setara.
- 3) RAM minimal 4 GB.
- 4) Ruang penyimpanan (storage) minimal 500 MB yang tersedia.
- 5) Browser seperti Google Chrome atau Microsoft Edge.
- 6) Speaker atau headset untuk mendengarkan audio.
- 7) Mouse dan keyboard sebagai perangkat input.

b. *Smartphone Android*

Multimedia interaktif juga dapat diakses menggunakan smartphone Android melalui browser sehingga peserta didik dapat belajar secara mandiri.

Spesifikasi minimum perangkat adalah sebagai berikut:

- 1) Sistem operasi Android versi 8.0 (Oreo) atau yang lebih baru.
- 2) RAM minimal 3 GB.
- 3) Browser Google Chrome atau browser lain yang mendukung HTML5.
- 4) Layar minimal 5 inci agar tampilan multimedia lebih nyaman digunakan.
- 5) Speaker atau earphone untuk mendengarkan audio.

c. *Perangkat Pendukung*

Selain perangkat utama, multimedia interaktif memerlukan beberapa perangkat pendukung agar proses pembelajaran berlangsung secara optimal, yaitu:

- 1) LCD proyektor untuk menampilkan multimedia saat pembelajaran di kelas.
- 2) Koneksi internet pada saat mengakses video apabila video disimpan secara daring (*online*). Apabila video telah disematkan (*embedded*) ke dalam multimedia, koneksi internet tidak diperlukan.

- 3) Speaker aktif apabila multimedia digunakan dalam pembelajaran klasikal.

6. Spesifikasi Pengguna (*User*)

Multimedia interaktif berbasis STEM dikembangkan untuk digunakan oleh guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran mata pelajaran Informatika kelas X. Produk dirancang dengan mempertimbangkan karakteristik pengguna sehingga mudah dioperasikan dan mampu mendukung tercapainya tujuan pembelajaran.

Adapun spesifikasi pengguna multimedia interaktif adalah sebagai berikut:

a. Guru

Guru berperan sebagai fasilitator dalam proses pembelajaran dengan memanfaatkan multimedia interaktif sebagai media pendukung pembelajaran. Guru dapat menggunakan multimedia untuk menyampaikan materi, memberikan arahan kepada peserta didik, memandu pelaksanaan aktivitas pembelajaran, serta mengevaluasi hasil belajar melalui kuis dan studi kasus yang tersedia pada multimedia.

Karakteristik pengguna guru meliputi:

- 1) Guru mata pelajaran Informatika kelas X.
- 2) Memiliki kemampuan dasar dalam mengoperasikan komputer atau laptop.

- 3) Mampu mengoperasikan multimedia interaktif melalui browser.
- 4) Menggunakan multimedia sebagai media pembelajaran di kelas.

b. Peserta Didik

Peserta didik merupakan pengguna utama multimedia interaktif. Multimedia dirancang agar mudah digunakan secara mandiri maupun dengan bimbingan guru. Penyajian materi, video pembelajaran, animasi, permainan edukatif, dan kuis interaktif disesuaikan dengan karakteristik peserta didik kelas X sehingga mampu meningkatkan motivasi dan keterlibatan dalam proses pembelajaran.

Karakteristik peserta didik meliputi:

- 1) Peserta didik kelas X SMA.
- 2) Berusia sekitar 15–16 tahun.
- 3) Memiliki kemampuan dasar dalam menggunakan perangkat digital seperti komputer atau smartphone.
- 4) Mampu mengikuti petunjuk penggunaan multimedia secara mandiri.
- 5) Memiliki minat untuk mempelajari materi Berpikir Komputasional melalui pembelajaran yang interaktif.

E. Manfaat Pengembangan

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dipaparkan di atas, maka dari hal itu peneliti dapat mengemukakan beberapa manfaat dari penelitian ini, yakni sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis, penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian lebih lanjut mengenai efektivitas penggunaan multimedia interaktif berbasis STEM sebagai media pembelajaran.
2. Manfaat bagi guru, memberikan kontribusi dalam memperbarui pelaksanaan pembelajaran melalui penyediaan media pembelajaran interaktif berbasis STEM yang dapat digunakan sebagai referensi dan pendukung dalam proses pembelajaran, sehingga mampu menciptakan suasana belajar yang lebih menarik, inovatif, dan menyenangkan.
3. Manfaat bagi siswa, siswa mendapatkan pengalaman baru dalam proses belajarnya sehingga dapat memberikan dorongan dalam rangka meningkatkan hasil belajar.
4. Manfaat bagi peneliti, dari penelitian yang dilakukan menambahkan wawasan dan pengalaman baru bagi peneliti, serta memperoleh hasil penelitian yang dibutuhkan dalam bentuk laporan tugas akhir.

F. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

Adapun asumsi dan keterbatasan dalam penelitian pengembangan ini yaitu adalah sebagai berikut:

1. Asumsi Pengembangan

Dalam pengembangan multimedia interaktif berbasis STEM ini, terdapat beberapa kondisi yang perlu diperhatikan agar produk dapat digunakan secara optimal dalam proses pembelajaran. Kondisi tersebut mencakup aspek guru, siswa, serta sarana dan prasarana yang tersedia di sekolah. Hal ini bertujuan agar multimedia yang dikembangkan sesuai dengan situasi nyata di lapangan. Dengan demikian, penggunaan multimedia diharapkan dapat berjalan secara efektif dan efisien.

Pertama, dari kondisi guru, penggunaan multimedia interaktif ini didukung oleh kemampuan guru dalam mengoperasikan perangkat teknologi seperti komputer atau laptop dalam kegiatan pembelajaran. Guru juga mampu memanfaatkan media pembelajaran digital sebagai sarana pendukung untuk menyampaikan materi secara lebih menarik dan interaktif. Selain itu, guru memiliki peran dalam mengintegrasikan pendekatan STEM dalam proses pembelajaran yang dilakukan. Dengan demikian, guru dapat meningkatkan kualitas pembelajaran melalui pemanfaatan multimedia interaktif.

Kedua, dari kondisi siswa, penggunaan multimedia interaktif ini menyesuaikan dengan kemampuan siswa dalam menggunakan perangkat teknologi sebagai media pembelajaran. Siswa memiliki ketertarikan terhadap pembelajaran yang disajikan secara interaktif dan visual. Selain itu, siswa dapat mengikuti alur pembelajaran yang

terdapat dalam multimedia serta berpartisipasi aktif dalam setiap kegiatan yang disediakan. Dengan demikian, siswa dapat memperoleh pengalaman belajar yang lebih bermakna.

Ketiga, dari kondisi sarana dan prasarana, penggunaan multimedia interaktif ini didukung oleh ketersediaan fasilitas yang memadai di sekolah. Fasilitas tersebut meliputi perangkat komputer atau laptop, proyektor, serta sumber listrik yang stabil untuk menunjang kegiatan pembelajaran. Selain itu, lingkungan sekolah mendukung pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran. Dengan adanya fasilitas tersebut, multimedia interaktif dapat digunakan secara optimal tanpa mengalami kendala teknis yang berarti.

2. Keterbatasan Pengembangan

a. Tahap *Define*

Pada tahap *define*, penelitian dibatasi pada analisis kebutuhan pembelajaran di SMA. Analisis dilakukan melalui observasi dan wawancara dengan guru mata pelajaran Informatika sehingga kebutuhan yang diperoleh hanya menggambarkan kondisi di sekolah tersebut. Selain itu, analisis materi hanya difokuskan pada elemen Berpikir Komputasional, khususnya materi dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan algoritma, sehingga belum mencakup keseluruhan materi Informatika kelas X.

b. Tahap *Design*

Pada tahap *design*, pengembangan dibatasi pada perancangan satu produk multimedia interaktif berbasis STEM menggunakan aplikasi Canva dan *Construct 2*. Desain yang dikembangkan hanya meliputi penyusunan storyboard, tampilan antarmuka, penyusunan materi, video pembelajaran, game edukatif, dan kuis interaktif sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

c. Tahap *Develop*

Pada tahap *develop*, pengembangan multimedia interaktif berbasis STEM dibatasi pada proses validasi dan uji praktikalitas produk. Validasi materi dilakukan oleh guru mata pelajaran Informatika sebagai validator materi untuk menilai kesesuaian isi materi dengan capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, serta karakteristik peserta didik. Selain itu, validasi media dilakukan oleh dosen ahli media untuk menilai aspek tampilan, navigasi, interaktivitas, dan kelayakan multimedia yang dikembangkan. Penelitian ini tidak melibatkan validator ahli bahasa, sehingga aspek kebahasaan hanya disesuaikan berdasarkan masukan dari validator materi dan media. Setelah proses validasi selesai, produk diuji melalui uji praktikalitas yang melibatkan guru dan peserta didik untuk mengetahui tingkat kemudahan penggunaan, kemenarikan,

serta kebermanfaatan multimedia dalam proses pembelajaran. Penelitian ini belum melakukan uji efektivitas untuk mengukur pengaruh penggunaan multimedia interaktif terhadap peningkatan hasil belajar atau kemampuan berpikir komputasional peserta didik.

d. Tahap *Dessiminate*

Pada tahap *disseminate*, penyebarluasan multimedia interaktif berbasis STEM dilakukan dalam skala terbatas, yaitu hanya kepada pengguna pada lokasi penelitian, yakni guru mata pelajaran Informatika dan peserta didik kelas X di SMA. Penyebarluasan dilakukan untuk mengetahui keterterimaan dan kemudahan penggunaan produk dalam proses pembelajaran.

Keterbatasan pada tahap ini adalah produk belum disebarluaskan secara luas ke sekolah lain yang memiliki karakteristik peserta didik maupun sarana dan prasarana yang berbeda. Selain itu, multimedia interaktif belum dipublikasikan melalui platform digital, seperti *website* sekolah, *Learning Management System* (LMS), atau media pembelajaran daring lainnya, sehingga jangkauan pemanfaatan produk masih terbatas pada lingkungan penelitian.

BAB V

KESIMPULAN, IMPLIKASI, REKOMENDASI

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan multimedia interaktif berbasis STEM pada mata pelajaran Informatika kelas X SMA, dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Proses pengembangan multimedia interaktif berbasis STEM pada mata pelajaran Informatika kelas X SMA dilakukan menggunakan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*). Pada tahap *define* dilakukan analisis kebutuhan, karakteristik peserta didik, analisis materi, serta perumusan tujuan pembelajaran. Tahap *design* dilakukan dengan merancang storyboard, flowchart, tampilan antarmuka, materi, aktivitas STEM, dan instrumen penelitian. Selanjutnya pada tahap *develop* dilakukan pengembangan multimedia menggunakan Articulate Storyline, kemudian dilanjutkan dengan validasi oleh ahli materi dan ahli media, revisi produk, serta uji praktikalitas oleh guru dan peserta didik. Pada tahap *disseminate*, multimedia interaktif yang telah dinyatakan valid dan praktis diimplementasikan secara terbatas pada pembelajaran Informatika kelas X SMA sehingga dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran.
2. Multimedia interaktif berbasis STEM pada mata pelajaran Informatika kelas X SMA dinyatakan sangat valid berdasarkan hasil validasi oleh

ahli materi dan ahli media. Hasil validasi menunjukkan bahwa multimedia telah memenuhi aspek kelayakan isi, integrasi STEM, kesesuaian konten, visual STEM, kemudahan navigasi dan kontrol, interaktivitas dan fungsi simulasi, serta kualitas grafis, *layout*, dan tipografi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa multimedia interaktif yang dikembangkan telah sesuai dengan tujuan pembelajaran dan layak digunakan sebagai media pembelajaran.

3. Multimedia interaktif berbasis STEM pada mata pelajaran Informatika kelas X SMA dinyatakan sangat praktis berdasarkan hasil uji praktikalitas oleh peserta didik. Multimedia interaktif dinilai mudah digunakan, memiliki tampilan yang menarik, membantu peserta didik memahami materi Berpikir Komputasional, serta mendukung proses pembelajaran yang lebih aktif, interaktif, dan bermakna. Dengan demikian, multimedia interaktif berbasis STEM layak digunakan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Informatika kelas X SMA.

B. Implikasi

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan multimedia interaktif berbasis STEM pada mata pelajaran Informatika kelas X SMA, terdapat beberapa implikasi yang dapat dikemukakan sebagai berikut.

1. Implikasi bagi Guru

Multimedia interaktif berbasis STEM yang dikembangkan dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif media pembelajaran pada mata

pelajaran Informatika, khususnya materi Berpikir Komputasional. Penggunaan multimedia interaktif membantu guru dalam menyampaikan materi secara lebih menarik, interaktif, dan sistematis sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efektif. Selain itu, integrasi unsur STEM dalam multimedia dapat memudahkan guru mengaitkan materi pembelajaran dengan permasalahan nyata yang dekat dengan kehidupan peserta didik.

2. Implikasi bagi Peserta Didik

Multimedia interaktif berbasis STEM memberikan pengalaman belajar yang lebih aktif dan bermakna. Melalui penyajian materi yang dilengkapi gambar, video, animasi, simulasi, aktivitas STEM, dan kuis interaktif, peserta didik lebih mudah memahami konsep Berpikir Komputasional. Penggunaan multimedia ini juga dapat meningkatkan motivasi, minat belajar, serta mendorong peserta didik untuk berpikir kritis, logis, kreatif, dan mampu memecahkan masalah sesuai dengan karakteristik pembelajaran abad ke-21.

3. Implikasi bagi Sekolah

Multimedia interaktif berbasis STEM dapat menjadi salah satu media pembelajaran yang mendukung pelaksanaan pembelajaran Informatika di sekolah. Produk yang dikembangkan dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar digital untuk menunjang pembelajaran yang lebih inovatif serta mendukung penerapan pembelajaran yang memanfaatkan teknologi dalam proses belajar

mengajar.

4. Implikasi bagi Peneliti Selanjutnya

Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi dalam mengembangkan multimedia interaktif berbasis STEM pada materi maupun jenjang pendidikan yang berbeda. Peneliti selanjutnya juga dapat mengembangkan penelitian dengan menguji efektivitas multimedia terhadap hasil belajar, kemampuan berpikir komputasional, maupun keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik sehingga diperoleh hasil penelitian yang lebih komprehensif.

C. Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan multimedia interaktif berbasis STEM pada mata pelajaran Informatika kelas X SMA, maka peneliti memberikan beberapa rekomendasi sebagai berikut.

1. Bagi Guru

Guru mata pelajaran Informatika disarankan untuk memanfaatkan multimedia interaktif berbasis STEM sebagai salah satu alternatif media pembelajaran, khususnya pada materi Berpikir Komputasional. Penggunaan multimedia interaktif diharapkan dapat menciptakan proses pembelajaran yang lebih menarik, interaktif, dan berpusat pada peserta didik sehingga dapat meningkatkan motivasi serta keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran.

2. Bagi Sekolah

Sekolah diharapkan dapat mendukung pemanfaatan multimedia

interaktif berbasis STEM sebagai media pembelajaran dengan menyediakan sarana dan prasarana yang memadai, seperti perangkat komputer, laptop, atau jaringan internet yang mendukung pelaksanaan pembelajaran berbasis teknologi. Selain itu, sekolah dapat mendorong guru untuk mengembangkan dan memanfaatkan media pembelajaran digital yang inovatif sesuai dengan perkembangan teknologi pendidikan.

3. Bagi Peneliti Selanjutnya

Peneliti selanjutnya disarankan untuk mengembangkan multimedia interaktif berbasis STEM pada materi Informatika lainnya atau pada jenjang pendidikan yang berbeda. Selain itu, penelitian selanjutnya dapat menguji efektivitas multimedia interaktif terhadap hasil belajar, kemampuan berpikir komputasional, kemampuan berpikir kritis, maupun motivasi belajar peserta didik sehingga diperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai pengaruh penggunaan multimedia interaktif dalam proses pembelajaran.

4. Bagi Pengembang Media

Pengembang media pembelajaran diharapkan dapat terus menyempurnakan multimedia interaktif berbasis STEM dengan menambahkan fitur-fitur yang lebih inovatif, seperti simulasi yang lebih kompleks, variasi aktivitas interaktif, maupun integrasi dengan platform pembelajaran digital lainnya agar media semakin efektif dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran di era digital.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, F., Rahma, S., & Pratama, D. (2022). *Multimedia Interaktif Dalam Pembelajaran: Konsep, Jenis, Dan Penerapan*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Danil, R. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Menggunakan Articulate *Storyline 3* Berbasis Discovery Learning Di Kelas III Sekolah Dasar [Skripsi, Universitas Negeri Padang]. Repository Universitas Negeri Padang.
- Darmayanti, L., Rahman, A., & Sari, P. (2020). *Peran Multimedia Interaktif Dalam Mendukung Gaya Belajar Peserta Didik i Sekolah Menengah*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Effindi, (2020).Pengembangan E-MODUL Berbasis Problem Based Learning Mata Pelajaran Informatika Kelas X Sma Negeri 1 Tejakula (Doctoral Dissertation, Universitas Pendidikan Ganesha).
- Emzir. (2015). *Metodologi Penelitian Pendidikan: Panduan Bagi Peneliti Pemula*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Fadillah, Z. I. (2024). Pentingnya Pendidikan Stem (Sains, Teknologi, Rekayasa, Dan Matematika) Di Abad-21. *Journal Sains And Education*, 2(1), 1-8.
- Handayani, R., & Setyadi, D. (2023). Persepsi Peserta Didik Terhadap Mata Pelajaran Informatika Dan Peran Media Pembelajaran Interaktif Di Sekolah Menengah. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 25(1), 45–56.
- Hasan, R., Wijaya, F., & Prasetyo, L. (2021). *Peran Media Pembelajaran Dalam Meningkatkan Motivasi Dan Keterampilan Peserta Didik*. Yogyakarta: Deepublish.
- Hendri, J., & Novrianti, N. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif Pada Mata Pelajaran Produktif Di SMK. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Pendidikan*, 10(3), 25–36.

- Henich, A., Putra, B., & Kusuma, D. (2020). *Media Pembelajaran: Konsep, Prinsip, Dan Penerapan di Kelas*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Hidayati, N., Susanto, A., & Rahman, T. (2017). *Media Pembelajaran: Fungsi, Jenis, Dan Penerapannya Di Sekolah*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Indrawan, I., Sumarno, S., & Putri, R. (2020). *Media Pembelajaran: Teori, Konsep, Dan Penerapan di Sekolah*. Bandung: Alfabeta.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A Conceptual Framework For Integrated STEM Education. *International Journal Of STEM Education*, 3(11), 1–11. <https://doi.org/10.1186/S40594-016-0046-Z>
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia. (2022). *Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Informatika Jenjang SMA/MA*. Kemendikbudristek.
- Khairiyah, N. (2022). *Pembelajaran STEM: Teori Dan Aplikasi*. Deepublish.
- Khairiyah, N. (2022). *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, And Mathematics) Pada Konsep Sistem Gerak Makhluk Hidup Di SMP/Mts (Bachelor's Thesis)*, Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta).
- Lestari, A., Prasetyo, Z. K., & Rahmawati, Y. (2022). Integrasi Model Pembelajaran STEM Dalam Pengembangan Kemampuan Computational Thinking Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Teknologi*, 8(2), 101–113.
- Lestari, A., Surya, E., & Syahputra, E. (2022). The Effect Of STEM-Based Project-Based Learning On Students' Technological Literacy. *Journal Of Physics: Conference Series*, 2193(1), 012015.
- Mayer, R. E. (2021). *Multimedia Learning* (3rd Ed.). Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2021). *Multimedia Learning* (3rd Ed.). Cambridge University Press.

- Mz, Z. A., Et Al. (2022). Analisis Kebutuhan Multimedia Interaktif Dalam Pembelajaran Informatika. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 5(2), 88–95.
- Niaga, A., Et Al. (2021). Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Partisipasi Dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 10(2), 145–158.
- Novrianti, N. (2018). Validitas Pengembangan Media Pembelajaran. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 6(2), 115–125.
- Novrianti, N. (2019). Kriteria Kualitas Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif. *Jurnal Instruksional*, 1(1), 45–52.
- Novrianti, N. (2022). Pengembangan Instrumen Validasi Untuk Multimedia Pembelajaran Berbasis Kompetensi. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 12(3), 201–214.
- Novrianti, N. (N.D.). Pengembangan Multimedia Pembelajaran Ditinjau Dari Aspek Pedagogik Dan Teknis. *Jurnal Teknologi Pendidikan*.
- Novrianti, N., Et Al. (2020). Aspek-Aspek Validitas Dalam Pengembangan Multimedia Pembelajaran. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan.
- Novrianti, N., Syarifuddin, H., & Yerizon. (2020). Validitas Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Berbasis Masalah Pada Materi Statistika. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 57–68.
- OECD. (2019). OECD Future Of Education And Skills 2030: OECD Learning Compass 2030. Organisation For Economic Co-Operation And Development.
- Pangesti, D., Lestari, A., & Nugroho, H. (2017). *Pembelajaran Berbasis STEM: Strategi Dan Penerapan Di Sekolah Menengah*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Pramesti, J. (2021). Pengembangan E-Modul Matematika Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematika Siswa. [Skripsi, Universitas Negeri Yogyakarta]. Digital Library UNY.

- Pujiadi, A., Suryadi, A., & Nurhayati, S. (2021). Pemanfaatan Teknologi Pembelajaran Dan Pengaruhnya Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Peserta Didik di Sekolah Menengah. *Jurnal Pendidikan*, 22(2), 123–134.
- Putra, A. (2021). *Pengembangan Multimedia Interaktif Dalam Pembelajaran Informatika*. Bandung: Alfabeta.
- Putri, L. F. D. (2022). Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Articulate Storyline Pada Mata Pelajaran Matematika Kelas VIII Di SMP [Skripsi, Universitas Negeri Padang]. Repository Universitas Negeri Padang.
- Sari, D. P., & Heriyanto, H. (2024). Pengaruh Multimedia Interaktif Dengan Umpan Balik Instan Terhadap Pemahaman Konsep Abstrak Peserta Didik. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 11(1), 67–79.
- Sari, M. (2021). *Metodologi Penelitian Dan Pengembangan (Research And Development) Dalam Pendidikan*. Jakarta: Kencana.
- Sari, P. P., & Heriyanto, A. (2024). Integrasi Berpikir Komputasional Dalam Multimedia Interaktif Berbasis STEM. Penerbit Edukasi Pratama.
- Setiawan, R., Pratama, D., & Lestari, A. (2020). *Pendekatan Pembelajaran STEM: Strategi, Konsep, Dan Implementasi Di Sekolah Menengah*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Setyaningsih, S., Rusijono, & Wahyudi, A. (2020). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Articulate Storyline Terhadap Motivasi Belajar Dan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Kerajaan Hindu-Budha Di Indonesia. *Jurnal IT-EDU*, 5(01), 403–411.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, R&D*. Alfabeta.
- Suhedi, R. (2022). *Multimedia Interaktif: Konsep, Pengembangan, Dan Penerapan Dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Andi Offset.

- Suhedi, S. (2022). Pengembangan Multimedia Interaktif Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Informatika. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 9(1), 15–28.
- Suhedi. (2022). Pengembangan Multimedia Interaktif Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Informatika. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 9(1), 34–46.
<https://doi.org/10.21831/jitp.v9i1.48231>
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2019). *Cognitive Load Theory*. Springer Nature.
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2019). *Cognitive Load Theory*. Springer Nature.
- Tarumasely, F. (2023). *Prinsip-Prinsip Desain Multimedia Untuk Pembelajaran Efektif*. Yogyakarta: Deepublish
- Thasya, C. A. A. (2022). Penerapan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Articulate Storyline Terhadap Hasil Belajar Siswa SMP Negeri 18 Banda Aceh Pada Mata Pembelajaran TIK [Skripsi, Universitas Syiah Kuala]. Repository Universitas Syiah Kuala.
- Trianto. (2012). *Model Pembelajaran Terpadu: Konsep, Strategi, Dan Implementasinya Dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Bumi Aksara.
- Vaughan, T. (2017). *Multimedia: Making It Work (9th Ed.)*. Mcgraw-Hill Education.
- Vaughan, T. (2017). *Multimedia: Making It Work (9th Ed.)*. Mcgraw-Hill Education.
- Winarni, T. (2018). *Penelitian Dan Pengembangan Dalam Pendidikan: Teori Dan Praktik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- World Economic Forum. (2023). *The Future Of Jobs Report 2023*. World Economic Forum.
- Yadav, A., Hong, H., & Stephenson, C. (2022). Computational Thinking For All: Pedagogical Approaches To Embedding CT In K-12 Schools. *Communications Of The ACM*, 65(11), 50–57.
<https://doi.org/10.1145/3527164>.

- Yadav, A., Hong, H., & Stephenson, C. (2022). Computational Thinking For All: Pedagogical Approaches To Embedding CT In K-12 Schools. *Communications Of The ACM*, 65(11), 50–57. <https://doi.org/10.1145/3527164>.
- Yusuf, M. (2021). Penerapan Pendekatan *STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics)* Dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Kreatif Siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 10(2), 45–58.
- Yusuf, M. (2023). Pendekatan STEM Dalam Memperkuat Keterampilan Abad Ke-21 Di Era Digital. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 5(1), 123–130.