



**PENGEMBANGAN *E-MODUL* BERBASIS
STEAM BERORIENTASI PADA
KEMAMPUAN KOMUNIKASI
MATEMATIS SISWA KELAS VII
DI SMP SATU ATAP KALIOMBO**



ISFANI ROHMAH BI ALFI
NIM. 2621036

2024

**PENGEMBANGAN *E-MODUL* BERBASIS STEAM
BERORIENTASI PADA KEMAMPUAN
KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA KELAS VII
DI SMP SATU ATAP KALIOMBO**

SKRIPSI

diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.)



Oleh

ISFANI ROHMAH BI ALFI
NIM. 2621036

**PROGRAM STUDI TADRIS MATEMATIKA
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
K.H. ABDURRAHMAN WAHID PEKALONGAN
TAHUN 2024**

**PENGEMBANGAN *E-MODUL* BERBASIS STEAM
BERORIENTASI PADA KEMAMPUAN
KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA KELAS VII
DI SMP SATU ATAP KALIOMBO**

SKRIPSI

**diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.)**



Oleh

ISFANI ROHMAH BI ALFI
NIM. 2621036

**PROGRAM STUDI TADRIS MATEMATIKA
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
K.H. ABDURRAHMAN WAHID PEKALONGAN
TAHUN 2024**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya:

Nama : Isfani Rohmah Bi Alfi

NIM : 2621036

Program Studi : Tadris Matematika


Menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi yang berjudul “Pengembangan *E-Modul* Berbasis STEAM Berorientasi pada Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas VII di SMP Satu Atap Kaliombo” ini benar-benar karya saya sendiri, bukan jiplakan dari karya orang lain atau pengutipan yang melanggar etika keilmuan yang berlaku baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip berdasarkan kode etik ilmiah. Apabila skripsi ini terbukti ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan, maka saya secara pribadi bersedia menerima sanksi hukum yang dijatuhkan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Pekalongan, 18 Oktober 2024

Yang membuat persyaran,




Isfani Rohmah Bi Alfi
NIM. 2621036

NOTA PEMBIMBING

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan
c/q. Ketua Program Studi Tadris Matematika
di Pekalongan

Assalamualaikum Wr. Wb

Setelah melakukan penelitian, bimbingan dan koreksi naskah skripsi saudara:

Nama : Isfani Rohmah Bi Alfi
NIM : 2621036
Program Studi : Tadris Matematika
Judul : Pengembangan *E-Modul* Berbasis STEAM Berorientasi pada Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas VII di SMP Satu Atap Kaliombo

Saya menilai bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan untuk diujikan dalam sidang munaqasyah.

Demikian nota pembimbing ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya, disampaikan terimakasih.

Wassalamualaikum Wr. Wb

Pekalongan, 18 Oktober 2024
Pembimbing,



Juwita Rini, M. Pd.
NIP. 19910301 201503 2 010



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
K.H. ABDURRAHMAN WAHID PEKALONGAN
FAKULTAS TARBİYAH DAN ILMU KEGURUAN
Jl. Pahlawan KM. 5 Rowolaku Kajen Pekalongan
Website : fik.uingsdur.ac.id | Email : fik@uingsdur.ac.id

PENGESAHAN

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UTN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan mengesahkan naskah skripsi saudara:

Nama : Isfani Rohmah Bi Alfi

NIM : 2621036

Judul : Pengembangan *E-Modul* Berbasis STEAM Berorientasi pada Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas VII SMP Satu Atap Kaliombo

telah diujikan dalam sidang munaqasyah oleh dewan penguji Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UTN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan pada hari Jum'at, tanggal 1 November 2024 dan dinyatakan LULUS serta diterima sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan.

Dewan Penguji

Penguji I

Penguji II

Santika Lya Diah Pramesti, M.Pd.
NIP. 198902242015032006

Nurul Hushah Mustika Sari, M.Pd.
NIP. 199109062020122019

Pekalongan, 5 November 2024

Disahkan oleh

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan



Prof. Dr. H. Sugeng Solehuddin, M.Ag.
NIP. 197301122000031001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

(Sesungguhnya setelah kesulitan itu ada kemudahan)

~QS. Al-Insyirah:5~

"Matematika bukan hanya rumus, tapi matematika adalah bahasa untuk berkomunikasi dengan dunia."

~Galileo Galilei~



PERSEMBAHAN

Syukur Alhamdulillah kepada Allah Swt. Atas petunjuk dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Atas do'a, dukungan dan semangat yang luar biasa serta dengan ketulusan hati saya persembahkan Skripsi ini kepada:

1. Almarhum ayah saya, Bapak Bambang Susilo yang telah membesarkan dan mendidik saya selama 18 tahun sehingga saya dapat menjadi diri saya saat ini yang mampu menyelesaikan apa yang selalu kau dambakan, putri kecil mu ini akan menjadi sarjana pah.
2. Ibu saya tercinta, Ibu Supriyatin seorang ibu sekaligus menjadi sosok ayah semenjak 3 tahun lalu. Terimakasih mama selalu memberikan dukungan dan senantiasa menyayangi serta mendoakan putri mu ini dengan ikhlas dan tulus sehingga dapat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1).
3. Bapak Prof. Dr. H. Zaenal Mustakim, M.Ag., selaku Rektor UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan.
4. Bapak Prof. Dr. Moh. Sugeng Solehuddin, M.Ag., selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan.
5. Ibu Juwita Rini, M.Pd. selaku dosen pembimbing skripsi telah membimbing, mengarahkan, memberikan solusi serta selalu memberikan motivasi bagi saya dalam menyelesaikan penulisan karya ini.
6. Segenap dosen UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, khususnya dosen pembimbing akademik ibu Santika Lya Diah Pramesti, M.Pd. sekaligus ketua program studi tadaris matematika yang telah memberikan arahan dan selalu memotivasi saya selama menjadi mahasiswa. Dosen validator ahli materi Bapak Ahmad Faridh Ricky Fahmi, M.Pd. dan Ibu Fatmawati Nur Hasanah, M.Pd. selaku dosen validator ahli media yang telah memberikan arahan dalam pengembangan *e-modul* berbasis STEAM ini menjadi lebih baik.
7. SMP Satu Atap Kaliombo yang telah memberikan kesempatan saya untuk melaksanakan penelitian serta mengimplementasikan produk

- yang telah saya kembangkan. Khususnya kepada Ibu Maya Puspita Sari, S.Pd. selaku guru mata pelajaran matematika kelas VII.
8. Kakak saya tercinta, Isfieatinda Susilo Putri dan adik saya Muhammad Fadli Yasir yang selalu mengapresiasi setiap proses saya, memberikan semangat dan dukungan serta telah menjadi *support system* terbaik dalam setiap keadaan sehingga saya dapat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1).
 9. Teman saya Tarisa Shinta Ihsani, Dilla Setiani dan Nela Maudina yang telah mendukung dan kebersamai saya selama proses penyusunan skripsi dengan tulus dan sabar sehingga skripsi ini dapat selesai. Terimakasih telah berjuang dan berproses bersama.
 10. Teman saya Dina Kamilah yang tidak bosan dan bersedia untuk selalu mendengarkan keluh kesah saya serta selalu menghibur saya baik dalam keadaan senang maupun sedih.
 11. Teman-teman KKN Kolaborasi UIN Prof. K.H. Saifuddin Zuhri yang bertempat di Desa Kedungwringin, yang secara tidak langsung telah memberikan semangat selama proses penyusunan skripsi ini. Khususnya Annisa Mahmudah selaku teman baik saya selama KKN berlangsung dan seterusnya.
 12. Teman-teman anggota grup lomba media pembelajaran yang telah saya anggap seperti keluarga saya sendiri, grup semangat besti, grup sembarang kalir, grup taser dan juga teman-teman PPL oriental yang bertempat di SMP N 1 Pekalongan yang secara tidak langsung telah membantu serta mendukung saya selama proses skripsi ini.
 13. Rekan-rekan sejawat program studi Tadris Matematika angkatan 2021 yang telah berjuang bersama-sama serta terhadap pihak yang tidak dapat saya sebut satu persatu.
 14. Untuk diri saya sendiri, Isfani Rohmah Bi Alfi yang telah melewati rintangan dan perjuangan dalam menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih atas kegigihan serta semangat yang tak pernah padam. Lulus 3,5 tahun bukanlah hal yang mudah. *But, you can do it!*. Semoga keberhasilan ini menjadi awal dari perjalanan yang lebih cemerlang di masa depan. Ingat, kamu jauh lebih hebat dari apa yang kamu kira!

ABSTRAK

Alfi, Isfani Rohmah Bi. 2024. “Pengembangan *E-Modul* Berbasis STEAM Berorientasi pada Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas VII SMP Satu Atap Kaliombo”. *Skripsi*. Program Studi Tadris Matematika. FTIK UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan. Pembimbing Juwita Rini, M.Pd.

Kata Kunci: *E-Modul*, STEAM, Komunikasi Matematis Siswa

Era abad 21 pembelajaran lebih difokuskan pada kemampuan berpikir kritis siswa, kemahiran teknologi informasi, penerapan pengetahuan di dunia nyata, serta kemampuan interpersonal dan kerja sama tim. Kemampuan komunikasi menjadi salah satu tujuan pembelajaran yang harus dicapai dalam kurikulum merdeka terlebih pada mata pelajaran matematika yang diharapkan siswa dapat menjelaskan berbagai persoalan atau permasalahan dengan menggunakan simbol atau model matematika, baik secara verbal maupun tertulis. Namun, kenyataan di lapangan menunjukkan kurangnya kemampuan siswa dalam mengkomunikasikan ide-ide matematika. Siswa cenderung lebih banyak diam ketika proses pembelajaran berlangsung, siswa juga mengalami kesulitan saat menyelesaikan bentuk soal cerita yang diberikan. Salah satu pembaharuan bahan ajar yang ditawarkan yaitu *e-modul* berbasis STEAM yang dapat digunakan secara mandiri kapanpun dan dimanapun, STEAM atau suatu pendekatan yang menerapkan lima disiplin ilmu dalam satu proses pembelajaran, siswa dituntut untuk memecahkan masalah dan menerapkan solusi yang mereka ajukan sehingga dapat menstimulus pemahaman siswa maka siswa dengan mudah mengekspresikan atau mengkomunikasikan ide-ide matematikanya baik secara lisan maupun tertulis.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana kevalidan hasil pengembangan *e-modul* berbasis STEAM, bagaimana kepraktisan *e-modul* berbasis STEAM serta bagaimana keefektifan hasil pengembangan *e-modul* berbasis STEAM yang berorientasi pada kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VII tersebut. Tujuan dari penelitian pengembangan ini adalah untuk mengetahui dan menjelaskan tingkat kevalidan, kepraktisan dan keefektifan *e-modul* berbasis STEAM berorientasi pada kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VII di SMP Satu Atap Kaliombo.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian dan pengembangan atau *Research and development* (R&D)

dan model pengembangan yang diterapkan ialah ADDIE atau *Analysis, design, development, implementation, dan evaluation*. Teknik pengumpulan data yang digunakan berupa teknik angket, tes dan dokumentasi serta menggunakan teknik deskriptif kuantitatif sebagai teknik analisis data.

Hasil kevalidan *e-modul* berbasis STEAM yang berorientasi pada kemampuan komunikasi matematis siswa dinilai berdasarkan angket validasi ahli media dan ahli materi memperoleh skor sebanyak 160 dengan persentase 91,41% yang memperoleh kategori “sangat valid” dari ahli materi dan mendapatkan skor sebanyak 142 dengan persentase 94,66% atau berkategori “sangat valid” dari ahli media, yang artinya *e-modul* berbasis STEAM valid dan layak diterapkan dalam pembelajaran. Hasil kepraktisan *e-modul* dinilai berdasarkan angket kepraktisan guru dan siswa kelompok kecil yang memperoleh skor 114 dengan persentase 91,20% dari angket kepraktisan guru. Sedangkan hasil yang diperoleh dari angket kepraktisan siswa kelompok kecil mendapatkan skor sebanyak 118,4 dengan persentase 94,75%, dengan hasil akhir uji kepraktisan memperoleh persentase sebesar 92,97% atau berkategori “sangat praktis” yang berarti bahan ajar tersebut layak untuk diimplementasikan kepada subjek yang lebih luas. Tingkat keefektifan bahan ajar *e-modul* berbasis STEAM yang diperoleh dari hasil *post-test* siswa yang mendapatkan persentase sebesar 90,90% atau berkategori “sangat efektif”, hal ini membuktikan bahwa *e-modul* berbasis STEAM efektif untuk digunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran dan mampu memfasilitasi kemampuan komunikasi matematis siswa pada materi aljabar.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadiran Allah Swt. yang telah melimpahkan rahmat-Nya. Berkat karunia-Nya, peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan *E-Modul* Berbasis STEAM Berorientasi pada Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas VII SMP Satu Atap Kaliombo”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Tadris Matematika FTIK UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan. Sholawat dan salam disampaikan kepada Nabi Muhammad saw, semoga kita semua mendapatkan syafaatnya di yaumul akhir nanti. Amin.

Penelitian ini dapat diselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, peneliti menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Prof. Dr. H. Zaenal Mustakim, M.Ag. selaku rektor UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan.
2. Prof. Dr. H. Sugeng Solehuddin, M.Ag. selaku Dekan FTIK UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan.
3. Santika Lya Diah Pramesti, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Tadris Matematika UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan.
4. Heni Lilia Dewi, M.Pd. selaku sekretaris Program Studi Tadris Matematika UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan.
5. Juwita Rini, M.Pd. selaku dosen pembimbing skripsi penulis.
6. SMP Satu Atap Kaliombo selaku tempat penulis melakukan penelitian.

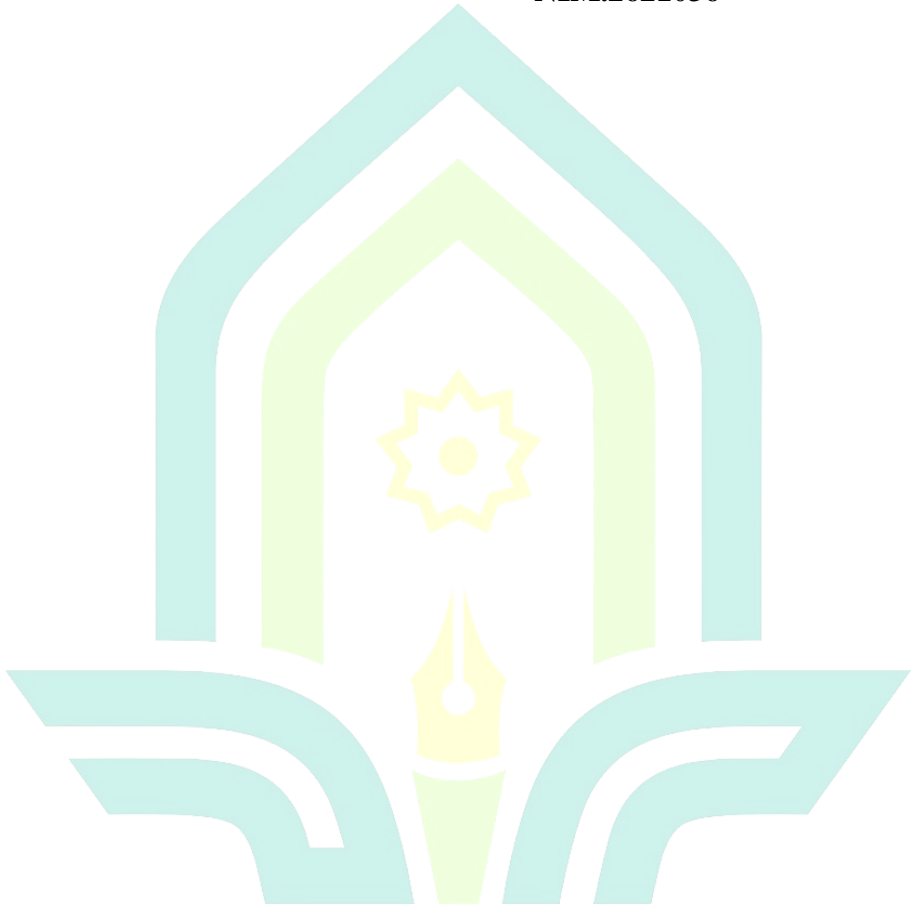
Peneliti menyadari akan segala keterbatasan dan kekurangan dari isi maupun tulisan skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak masih dapat diterima dengan senang hati. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi pengembangan penelitian di masa depan.

Pekalongan, 14 Oktober 2024



Isfani Rohmah Bi Alfi

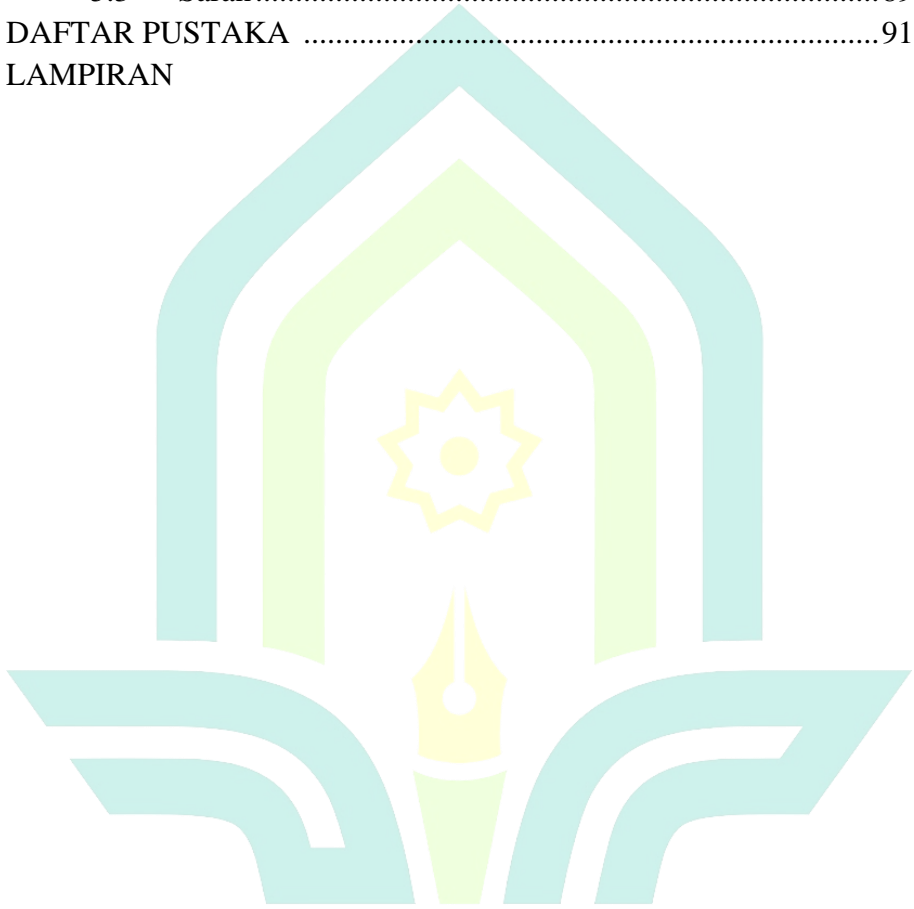
NIM.2621036



DAFTAR ISI

	Halaman	
HALAMAN JUDUL.....	i	
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii	
NOTA PEMBIMBING	iii	
LEMBAR PENGESAHAN	iv	
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v	
ABSTRAK.....	viii	
KATA PENGANTAR	x	
DAFTAR ISI.....	xii	
DAFTAR TABEL.....	xiv	
DAFTAR GAMBAR	xv	
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi	
BAB I	PENDAHULUAN	
1.1	Latar Belakang Masalah	1
1.2	Identifikasi Masalah.....	4
1.3	Pembatasan Masalah.....	5
1.4	Rumusan Masalah.....	6
1.5	Tujuan Penelitian	6
1.6	Manfaat Penelitian	6
1.7	Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	8
1.8	Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan	8
BAB II	LANDASAN TEORI	
2.1	Deskripsi Teoritik.....	10
2.2	Kajian Penelitian yang Relevan.....	27
2.3	Kerangka Berfikir	30
BAB III	METODE PENELITIAN	
3.1	Desain Penelitian	33
3.2	Prosedur Penelitian.....	33
3.3	Sumber Data dan Subjek Penelitian	36
3.4	Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	37
3.5	Teknik Analisis Data	43

BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1	Hasil Penelitian.....	48
4.2	Pembahasan	81
BAB V	PENUTUP	
5.1	Simpulan.....	87
5.2	Implikasi.....	88
5.3	Saran.....	89
DAFTAR PUSTAKA	91
LAMPIRAN		



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Teknik Pedoman Penskoran.....	23
Tabel 3.1 Kisi-Kisi Instrumen Angket Validasi Ahli Materi.....	39
Tabel 3.2 Kisi-Kisi Instrumen Angket Validasi Ahli Media	40
Tabel 3.3 Kisi-Kisi Instrumen Angket Kepraktisan.....	41
Tabel 3.4 Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis	42
Tabel 3.5 Kisi-Kisi Soal <i>Post-Test</i> Siswa	42
Tabel 3.6 Skala Penilaian Validasi <i>E-Modul</i>	44
Tabel 3.7 Kategori Kevalidan <i>E-Modul</i>	44
Tabel 3.8 Skala Penilaian Kepraktisan <i>E-Modul</i>	45
Tabel 3.9 Kategori Kepraktisan <i>E-Modul</i>	46
Tabel 3.10 Kategori Keefektifan <i>E-Modul</i>	47
Tabel 4.1 Hasil Komentar dan Saran Oleh Ahli Materi.....	63
Tabel 4.2 Hasil Skala Oleh Ahli Materi.....	64
Tabel 4.3 Hasil Komentar dan Saran Oleh Ahli Media	66
Tabel 4.4 Hasil Skala Oleh Ahli Media	66
Tabel 4.5 Hasil Uji Kepraktisan Oleh Guru.....	68
Tabel 4.6 Hasil Uji Kepraktisan Oleh Kelompok Kecil	69
Tabel 4.7 Hasil <i>Post-Test</i> Uji Keefektifan <i>E-Modul</i>	71

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Kerangka Berfikir.....	32
Gambar 3.1 Model Pengembangan ADDIE	34
Gambar 4.1 Sampul Depan <i>E-Modul</i>	52
Gambar 4.2 Daftar Isi.....	53
Gambar 4.3 Cara Penggunaan <i>E-Modul</i>	53
Gambar 4.4 Implementasi dan Tahapan Pendekatan STEAM	54
Gambar 4.5 Biografi Al-Khawarizmi	55
Gambar 4.6 Soal STEAM Bagian <i>Science</i>	55
Gambar 4.7 Soal STEAM Bagian <i>Technology</i>	56
Gambar 4.8 Soal STEAM Bagian <i>Engineering</i>	56
Gambar 4.9 Soal STEAM Bagian <i>Art</i>	57
Gambar 4.10 Soal STEAM Bagian <i>Mathematics</i>	57
Gambar 4.11 Mari Mengamati dan Video Pembelajaran	58
Gambar 4.12 <i>Game</i>	58
Gambar 4.13 Mari Berlatih	59
Gambar 4.14 Ringkasan.....	59
Gambar 4.15 Daftar Referensi dan Glosarium.....	60
Gambar 4.16 Kunci Jawaban	60
Gambar 4.17 Profil Penulis.....	61
Gambar 4.18 Sampul Belakang	61

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1	Surat Izin Penelitian	99
Lampiran 2	Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian	100
Lampiran 3	Modul Ajar	101
Lampiran 4	Lembar Validasi Angket Validasi Ahli Materi	118
Lampiran 5	Lembar Validasi Angket Validasi Ahli Media.....	121
Lampiran 6	Lembar Validasi Angket Kepraktisan	124
Lampiran 7	Kisi-Kisi Lembar Angket Validasi Ahli Materi	127
Lampiran 8	Kisi-Kisi Lembar Angket Validasi Ahli Media.....	129
Lampiran 9	Kisi-Kisi Lembar Angket Kepraktisan.....	130
Lampiran 10	Lembar Angket Validasi Ahli Materi.....	131
Lampiran 11	Lembar Angket Validasi Ahli Media	142
Lampiran 12	Lembar Angket Kepraktisan Untuk Guru	149
Lampiran 13	Lembar Angket Kepraktisan Untuk Siswa.....	157
Lampiran 14	Lembar Validasi Instrumen <i>Post-Test</i>	165
Lampiran 15	Kisi-Kisi Instrumen Soal <i>Post-Test</i>	166
Lampiran 16	Soal <i>Post-Test</i> Aljabar.....	168
Lampiran 17	Rubrik Penskoran Soal <i>Post-Test</i>	171
Lampiran 18	Hasil Validasi Ahli Materi I	179
Lampiran 19	Hasil Validasi Ahli Materi II.....	188
Lampiran 20	Hasil Validasi Ahli Media	199
Lampiran 21	Hasil Angket Kepraktisan Oleh Guru.....	205
Lampiran 22	Hasil Angket Kepraktisan Oleh Siswa	213
Lampiran 23	Hasil Jawaban <i>Post-Test</i> Siswa	218
Lampiran 24	Tautan <i>E-Modul</i> Aljabar Berbasis STEAM	222
Lampiran 25	Dokumentasi Penelitian Lapangan	223

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kemajuan sebuah negara dapat dilihat dari kualitas sumber daya manusia yang dimiliki oleh sebuah negara. Saat ini kita sudah masuk era abad 21, yang dimana pembelajaran lebih difokuskan pada kemampuan berpikir kritis siswa, kemahiran teknologi informasi, penerapan pengetahuan di dunia nyata, serta kemampuan interpersonal dan kerja sama tim (Nasrullah et al., 2023:1029). Pendidikan yang berkualitas tentunya juga mempengaruhi kualitas sumber daya manusianya. *Programme for International Student Assessment* atau PISA, merupakan studi penilaian tingkat internasional yang diselenggarakan oleh OECD dan dilakukan siswa berusia 15 tahun yang dipilih secara random dalam tiga tahun sekali dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas pendidikan di beberapa negara industri. PISA mengevaluasi kemampuan membaca, matematika, dan sains siswa (Kemendikbudristek, 2023:4).

Indonesia sendiri merupakan salah satu negara yang telah berpartisipasi dalam studi PISA sejak tahun 2000 hingga tahun 2022. Namun sayangnya, hasil studi PISA yang diperoleh Indonesia masih belum maksimal. Hasil studi PISA tahun 2022 dirilis pada hari Minggu, (3/12) oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek) mengumumkan hasil PISA 2022, peringkat hasil belajar literasi Indonesia naik dari 5 ke 6 tingkat dibanding PISA 2018, yang merupakan kenaikan peringkat (persentil) terbesar dalam sejarah keikutsertaan Indonesia dalam PISA. Akan tetapi, data PISA 2022 menunjukkan bahwa pandemi ini sebenarnya telah menyebabkan penurunan hasil belajar secara universal, termasuk di Indonesia. Rata-rata skor literasi membaca di seluruh dunia turun 18 poin pada PISA 2022, dengan skor Indonesia turun 12 poin. Rata-rata literasi matematika dunia turun 21 poin, sementara skor Indonesia turun 13 poin. Skor literasi

sains Indonesia turun 13 poin, penurunan rata-rata global sebesar 12 poin.

Berdasarkan data di atas, dapat disimpulkan meskipun Indonesia berhasil meningkatkan peringkatnya dalam PISA 2022 namun penurunan skor literasi secara global yang bahkan hampir setara dengan skor Indonesia ini menunjukkan bahwa masih ada tantangan besar dalam meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia. Sangat perlu diperhatikan terdapat tujuh aspek penting dalam proses evaluasi PISA, tujuh aspek tersebut di antaranya: (1) Komunikasi; (2) Matematika; (3) Representasi; (4) Penalaran dan Argumen; (5) Merancang strategi untuk penyelesaian masalah; (6) Menggunakan operasi simbolik; dan (7) Menggunakan alat matematika (Tustin, 2021).

National Council of Teachers of Mathematics (2000) menetapkan lima standar kemampuan matematis yang harus dikuasai siswa setelah belajar matematika yaitu kemampuan pemecahan masalah (*problem solving*), kemampuan komunikasi (*communication*), kemampuan koneksi (*connection*), kemampuan penalaran (*reasoning*), dan kemampuan representasi (*representation*). Konsep kurikulum merdeka belajar mengarah pada pembelajaran berbasis proyek dengan tujuannya untuk mengembangkan *soft skill* seperti integritas, kepemimpinan, kerjasama dalam tim, kemampuan komunikasi yang baik dan pengembangan kepribadian yang sesuai dengan profil pelajar pancasila (Wannesia, 2022). Kemampuan komunikasi menjadi salah satu tujuan pembelajaran yang harus dicapai dalam kurikulum merdeka terlebih pada mata pelajaran matematika yang diharapkan siswa dapat menjelaskan berbagai persoalan atau permasalahan dengan menggunakan simbol-simbol atau model matematika, baik secara verbal maupun tertulis (Saryantono & Nurdiana, 2022).

Kurniawan et al., (2021) menyatakan bahwa komunikasi matematis merupakan cara siswa untuk berkomunikasi atau menyampaikan konsep yang berbeda dan memperjelas pemahaman mereka selama proses pembelajaran baik secara lisan maupun tertulis. Siswa yang mampu menguasai kemampuan komunikasi

matematis dengan baik dan tepat, akan mampu juga dalam menyelesaikan permasalahan matematika dengan baik dan sesuai. Meskipun komunikasi matematis merupakan salah satu kemampuan keterampilan yang penting dalam pembelajaran, namun sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan untuk mengungkapkan ide-ide atau gagasan matematikanya.

Kenyataan di lapangan menunjukkan rendahnya kemampuan siswa dalam mengkomunikasikan ide-ide matematika. Siswa cenderung lebih banyak diam ketika proses pembelajaran berlangsung, siswa juga mengalami kesulitan saat menyatakan permasalahan matematika dengan menggunakan simbol-simbol matematika dengan baik dan benar serta siswa belum mampu memberikan penjelasan logis mengenai persoalan dengan bentuk soal cerita yang diberikan. Permasalahan tersebut dialami oleh kelas VII di SMP Satu Atap Kaliombo, sebuah sekolah yang terletak di daerah terpencil dengan medan yang cukup terjal membuat peneliti ingin mengetahui kesulitan-kesulitan siswa secara langsung dan tentunya peneliti ingin mengenalkan berbagai inovasi baru untuk mendukung kemajuan pendidikan di sana sehingga SMP Satu Atap Kaliombo dapat bersaing atau setidaknya setara dengan sekolah-sekolah yang ada di Kecamatan Paninggaran lainnya. Melalui hasil wawancara dengan guru matematika kelas VII bu Maya Puspita Sari S.Pd dan beberapa siswa kelas VII dapat disimpulkan bahwa sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan dalam mengungkapkan ide atau gagasan dan pemikirannya mengenai permasalahan matematika. Siswa lebih memilih cara instan dalam menyelesaikan masalah yang dihadapi, sehingga menghasilkan jawaban yang belum terstruktur dengan baik.

Terdapat berbagai macam cara untuk mendukung kemampuan komunikasi matematis siswa, salah satunya dengan mengembangkan bahan ajar yang sesuai dengan menggunakan pendekatan pembelajaran yang tepat (Adawiyah, 2023:3). Bahan ajar adalah serangkaian alat dan media yang digunakan guru dan siswa untuk mendukung terlaksananya kegiatan pembelajaran di

kelas. Melihat perkembangan digitalisasi zaman yang sangat pesat, pengembangan bahan ajar atau media pembelajaran berbasis teknologi diharapkan dapat digunakan sebagai alternatif pembelajaran secara mandiri, efektif dan efisien. Namun berdasarkan pra-penelitian yang telah dilakukan, bahan ajar yang digunakan SMP Satu Atap Kaliombo masih menggunakan buku cetak dimana buku tersebut masih terbatas sehingga tidak dapat digunakan selain di sekolah. Dengan demikian perlu adanya bahan ajar yang diperbarui mengikuti perkembangan zaman.

Salah satu pembaharuan bahan ajar yang ditawarkan yaitu *e-modul* (modul elektronik berbasis *flipbook*) yang berintegrasi dengan STEAM suatu pendekatan yang menerapkan lima disiplin ilmu dalam satu proses pembelajaran sehingga siswa dituntut untuk memecahkan masalah dan menerapkan solusi yang mereka ajukan dalam suatu permasalahan soal cerita yang tersusun dalam rangkaian tahapan penyelesaian STEAM dengan harapan pemahaman siswa lebih terstruktur sehingga siswa dengan mudah mengekspresikan ide-ide matematikanya baik secara lisan maupun tertulis.

Berdasarkan penjelasan di atas penulis tertarik untuk mengembangkan bahan ajar elektronik berupa *e-modul* berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) pada siswa Sekolah Menengah Pertama atau sederajat dengan judul penelitian **“Pengembangan E-Modul Berbasis STEAM Berorientasi pada Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas VII di SMP Satu Atap Kaliombo”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, peneliti dapat mengidentifikasi masalah-masalah sebagai berikut:

1. Kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VII SMP Satu Atap Kaliombo masih lemah, ditandai dengan sebagian besar jawaban tes siswa yang belum mampu menyatakan permasalahan matematika dengan benar dan tepat dengan menggunakan simbol atau grafik ke dalam bahasa matematika

maupun memberikan penjelasan yang logis terhadap persoalan matematika yang disajikan.

2. Penggunaan bahan ajar yang belum diperbarui sehingga siswa lebih cepat bosan belajar mata pelajaran matematika dan bahan ajar yang digunakan masih terbatas dikarenakan sekolah hanya menyediakan buku paket cetak yang tidak dapat digunakan selain di sekolah.
3. Siswa membutuhkan pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) yang menerapkan langkah-langkah penyelesaian secara terstruktur untuk mendukung kemampuan komunikasi matematis siswa.

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, perlu adanya pembatasan masalah agar permasalahan dalam penelitian lebih fokus dan terarah, yaitu:

1. Peneliti mengembangkan bahan ajar berbentuk modul elektronik berbasis STEAM dengan 6 langkah-langkah penyelesaian yaitu *fokus, details, discovery, application, presentation* dan *link*.
2. Pengembangan bahan ajar *e-modul* berorientasi pada kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VII di SMP Satu Atap Kaliombo.
3. Materi yang disampaikan dalam modul elektronik adalah materi aljabar dilengkapi dengan langkah-langkah penyelesaian pendekatan STEAM.
4. Sekolah yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu SMP Satu Atap Kaliombo dimana sekolah tersebut dalam programnya dibangun hanya terdiri dari 3 (tiga) kelas yaitu kelas VII, VIII, IX yang masing-masing tingkatan kelas terdiri dari 1 (satu) kelas saja.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah yang telah disebutkan di atas, rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kevalidan hasil pengembangan *e-modul* berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*)?
2. Bagaimana kepraktisan hasil pengembangan *e-modul* berbasis STEAM berorientasi pada kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VII di SMP Satu Atap Kaliombo?
3. Bagaimana keefektifan hasil pengembangan *e-modul* berbasis STEAM berorientasi pada kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VII di SMP Satu Atap Kaliombo?

1.5 Tujuan Penelitian

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

1. Untuk mengetahui dan menjelaskan tingkat kevalidan hasil pengembangan *e-modul* berbasis STEAM.
2. Untuk mengetahui dan menjelaskan tingkat kepraktisan hasil pengembangan *e-modul* berbasis STEAM berorientasi pada kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VII di SMP Satu Atap Kaliombo.
3. Untuk mengetahui dan menjelaskan tingkat keefektifan hasil pengembangan *e-modul* berbasis STEAM berorientasi pada kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VII di SMP Satu Atap Kaliombo.

1.6 Manfaat Penelitian

Berdasarkan penelitian yang dikaji, peneliti mengharapkan penelitian ini dapat memberikan manfaat positif terhadap pembelajaran matematika. Adapun beberapa manfaat yang diharapkan adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

- a. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dan bahan telaah pustaka penelitian selanjutnya mengenai pengembangan modul elektronik berbasis STEAM serta dapat memperkaya hasil penelitian yang telah ada di Program Studi Tadris Matematika UIN K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan.
- b. Penelitian ini diharapkan mampu menambah pengetahuan mengenai bahan ajar modul elektronik berbasis STEAM yang berorientasi pada kemampuan komunikasi matematis siswa.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi siswa, dengan adanya *e-modul* dengan materi aljabar yang kombinasikan dengan lima disiplin ilmu yaitu STEAM menjadi pengalaman baru siswa dalam mengeksplor dunia matematika yang lebih luas dan dengan modul yang dikemas dalam bentuk elektronik diharapkan siswa lebih mandiri dan fleksibel dalam mempelajarinya karena dapat diakses dimanapun dan kapanpun sesuai dengan keinginan siswa.
- b. Bagi guru, penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif baru dalam upaya memperkaya pemahaman siswa sehingga kemampuan komunikasi matematis siswa menjadi lebih baik, dan juga dapat memberikan kemudahan bagi guru dalam pemaparan materi aljabar karena dikaitkannya dengan penerapan lima disiplin ilmu berbasis STEAM.
- c. Bagi sekolah, penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan sumber daya pengajaran yang lebih menarik dan beragam guna mendukung kemampuan komunikasi matematika siswa.
- d. Bagi peneliti, penelitian ini dapat menambah pengalaman dan pengetahuan peneliti serta pengalaman langsung dalam mengembangkan bahan ajar berbasis digital, khususnya modul elektronik yang berbasis STEAM ini.

1.7 Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini yaitu *e-modul* matematika berbasis STEAM berorientasi pada kemampuan komunikasi matematis siswa SMP/MTs, spesifikasi produk yang dikembangkan adalah sebagai berikut:

1. *E-modul* sebagai media yang dikembangkan berisi materi aljabar untuk siswa tingkat SMP/MTs pada kelas VII.
2. Materi yang ada dalam *e-modul* disesuaikan dengan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran sesuai dengan kurikulum merdeka.
3. Materi dalam *e-modul* disesuaikan dengan penerapan tahapan penyelesaian STEAM (*Fokus, Details, Discovery, Application, Presentation, Link*).
4. *E-modul* yang dikembangkan berorientasi pada kemampuan komunikasi matematis siswa.
5. *E-modul* dilengkapi dengan video pembelajaran dan refleksi *game* sehingga tampilan lebih lengkap dan menarik.
6. *E-modul* dikembangkan menggunakan bantuan aplikasi *canva* dan aplikasi *flipbook*.
7. Modul elektronik ini dapat digunakan di mana saja tanpa terbatas ruang dan waktu karena dapat diakses menggunakan *smartphone*, tablet, PC maupun laptop.

1.8 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

1. Asumsi Pengembangan

Adapun asumsi dalam penggunaan bahan ajar modul elektronik berbasis STEAM adalah sebagai berikut:

- a. Bahan ajar modul elektronik ini dapat dijadikan alternatif bagi siswa dalam mempelajari mata pelajaran matematika khususnya pada materi aljabar secara praktis dan fleksibel.
- b. Modul elektronik yang menggabungkan penerapan lima disiplin ilmu ini berorientasi pada kemampuan komunikasi matematis siswa.

- c. Kualitas *e-modul* yang dikembangkan memerlukan berbagai masukan atau saran dari ahli berikut:
- 1) Ahli materi: merupakan dosen ahli materi matematika terutama materi aljabar dan guru matematika SMP Satu Atap Kaliombo.
 - 2) Ahli media: merupakan dosen ahli dibidang multimedia.
 - 3) Peserta didik Kelas VII SMP Satu Atap Kaliombo sebagai uji kepraktisan dan uji keefektifan.

2. Keterbatasan Pengembangan

Adapun keterbatasan dalam pengembangan modul elektronik berbasis STEAM adalah sebagai berikut:

- a. Modul elektronik berbasis STEAM yang dikembangkan tidak semua materi yang dipaparkan, melainkan hanya salah satu materi saja yaitu materi aljabar kelas VII SMP/MTs.
- b. Berdasarkan namanya *e-modul*, hanya dapat diakses dengan terkoneksi internet.
- c. Uji validasi dilaksanakan melalui validasi ahli media dan ahli materi yang kemudian dilakukan tahap uji coba lapangan (uji coba empiris).
- d. Uji kepraktisan hanya diberikan kepada guru matematika dan siswa kelompok kecil yang diambil sesuai kriteria yang ditetapkan.
- e. Uji coba produk dilakukan di SMP Satu Atap Kaliombo kelas VII Semester Gasal.

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Penelitian pengembangan bahan ajar *e-modul* aljabar berbasis STEAM pada kelas VII yang telah dilaksanakan menggunakan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari beberapa tahapan yaitu berupa analisis (*Analysis*), desain (*Design*), pengembangan (*Development*), implementasi (*Implementation*) dan evaluasi (*Evaluation*) ini menghasilkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Tingkat kevalidan bahan ajar *e-modul* berbasis STEAM yang dinilai berdasarkan angket validasi ahli materi dan ahli media. Skor rerata yang didapatkan dari ahli materi adalah 160 dengan persentase 91,41% yang memperoleh kategori “sangat valid”. Sedangkan skor rerata yang didapatkan dari ahli media adalah 142 dengan persentase 94,66% yang memperoleh kategori “sangat valid”. Dengan hasil dari keduanya mendapatkan persentase sebesar 93,03% yang berarti modul elektronik tersebut masuk ke dalam kategori sangat valid dan sangat layak untuk diterapkan dalam pembelajaran.
2. Tingkat kepraktisan bahan ajar *e-modul* berbasis STEAM yang dinilai berdasarkan angket kepraktisan guru dan siswa kelompok kecil yang memperoleh skor 114 dengan persentase 91,20% dari angket kepraktisan guru. Sedangkan hasil yang diperoleh dari angket kepraktisan siswa kelompok kecil mendapatkan skor sebanyak 118,4 dengan persentase 94,75%. Kemudian data tersebut dianalisis dan dihitung dengan hasil total rata-rata uji kepraktisan *e-modul* berbasis STEAM memperoleh persentase sebesar 92,97% dengan kategori “sangat praktis” yang berarti bahan ajar tersebut layak untuk diimplementasikan kepada subjek yang lebih luas.
3. Tingkat keefektifan bahan ajar *e-modul* berbasis STEAM yang diperoleh dari hasil *post-test* siswa yang mendapatkan

persentase sebesar 90,90% yang masuk ke dalam kategori “sangat efektif”, hal ini membuktikan bahwa *e-modul* berbasis STEAM efektif untuk digunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran aljabar dan mampu memfasilitasi kemampuan komunikasi matematis siswa pada materi aljabar.

5.2 Implikasi

Berdasarkan kesimpulan di atas penelitian pengembangan *e-modul* berbasis STEAM yang berorientasi pada kemampuan komunikasi matematis siswa telah menghasilkan produk yang sangat valid, sangat praktis dan sangat efektif. Hasil ini menunjukkan bahwa *e-modul* memiliki implikasi positif yang tinggi untuk menjadi bahan ajar yang berkualitas. Namun, perlu dilakukan pengembangan lebih lanjut untuk mengatasi tantangan dan memaksimalkan *e-modul* sesuai dengan perkembangan zaman. Adapun implikasi yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1. Implikasi Teoritis
 - a. Penelitian pengembangan ini memberikan bukti empiris bahwa model pengembangan ADDIE dapat diterapkan secara efektif dalam pengembangan bahan ajar berbasis teknologi, khususnya modul elektronik. Sehingga diharapkan peneliti selanjutnya dapat mengembangkan bahan ajar menjadi lebih baik sesuai dengan kebutuhan siswa.
 - b. Hasil penelitian ini mendukung pemahaman bahwa pendekatan STEAM yang berorientasi dengan kemampuan komunikasi matematis siswa dapat mendukung pemahaman yang lebih mendalam dan terstruktur terutama pada materi aljabar kelas VII. Dengan harapan peneliti selanjutnya dapat menggunakan pendekatan STEAM pada materi ataupun mata pelajaran yang lain.
2. Implikasi Praktis
 - a. *E-Modul* yang dikembangkan dapat dijadikan sebagai alternatif bahan ajar yang menarik dan efektif dalam pembelajaran matematika khususnya pada materi aljabar

kelas VII SMP. Uji coba lapangan yang lebih luas akan memberikan hasil yang lebih bagus juga, sehingga untuk peneliti selanjutnya diharapkan dapat mengimplementasikan kepada subjek yang lebih banyak.

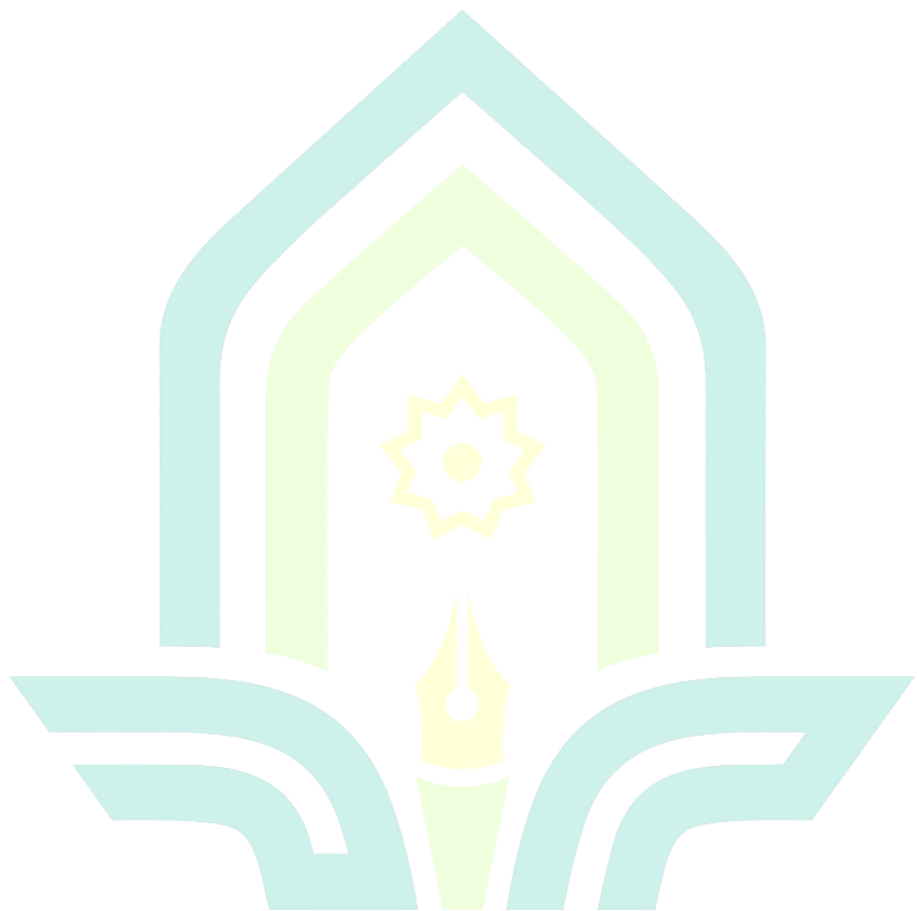
- b. Penggunaan bahan ajar *e-modul* ini berpotensi meningkatkan kualitas pembelajaran dengan memfasilitasi pembelajaran yang aktif, kolaboratif dan berpusat pada siswa. Dengan adanya *e-modul* ini juga siswa dapat belajar secara mandiri kapanpun dan dimanapun, sehingga diharapkan tidak hanya dalam materi aljabar saja namun dapat dilanjutkan dengan materi-materi yang lain.

5.3 Saran

Berdasarkan hasil pengembangan *e-modul* berbasis STEAM yang berorientasi pada kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VII di SMP Satu Atap Kaliombo ini peneliti memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Modul elektronik berbasis STEAM ini merupakan bahan ajar yang masih terbatas karena hanya memuat materi aljabar dengan sub bab menyederhanakan bentuk aljabar. Oleh karena itu, diharapkan pihak pengembang modul elektronik berikutnya dapat melengkapi dan dapat mengembangkan *e-modul* berbasis STEAM yang berorientasi pada kemampuan komunikasi matematis siswa untuk materi yang lainnya.
2. Modul elektronik hanya diuji cobakan secara terbatas pada siswa kelas VII SMP Satu Atap Kaliombo yang berjumlah 24 anak saja, sehingga kendala yang terjadi saat penelitian kurang begitu terlihat. Oleh karena itu, peneliti berharap bahan ajar *e-modul* berbasis STEAM yang berorientasi pada kemampuan komunikasi matematis siswa dapat diujicobakan secara lebih luas lagi sehingga kendala yang terjadi ketika penelitian lebih terlihat guna perbaikan *e-modul* menjadi lebih baik lagi.
3. Modul elektronik berbasis STEAM yang berorientasi pada kemampuan komunikasi matematis siswa pada materi aljabar memiliki banyak komentar dan saran baik dari segi ahli materi ataupun ahli media. Oleh karena itu, pada pengembangan bahan

ajar selanjutnya diharapkan dapat menghasilkan media pembelajaran yang lebih baik dan lebih inovatif dalam berbagai aspek.



DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, L. (2023). Pengembangan E-Module dengan Pendekatan CPA (*Concrete-Pictorial-Abstract*) untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Adudu, M. F., Lamangantjo, C. J., & Retnowati, Y. (2022). Uji Efektivitas Perasan Daun Bintaro Terhadap Mortalitas Larva Culex SP. *Seminar Nasional Teknologi, Sains dan Humaniora, 2022* (SemanteCH), 104–109. <https://doi.org/10.30869/semantech.v4i1.1044>
- Ahmad, M., Rohani, Siregar, A. U., & Sabri. (2022). *Pendidikan Matematika Realistik Untuk Pembelajaran Kreativitas dan Komunikasi Matematika*. PT. Nasya Expending Management.
- Annisa, A. R., Putra, A. P., & Dharmono. (2020). Kepraktisan Media Pembelajaran Daya Antibakteri Ekstrak Buah Sawo Berbasis Macromedia Flash Practicality Of Learning Media for Antibacterial Power of Sapodilla Fruit Extract Based Macromedia Flash. *Inovasi Pendidikan Sains*, 11(1), 72–80. <http://dx.doi.org/10.20527/quantum.v11i1.8204>
- Antasari, B. (2016). *Komunikasi Matematik Strategi Berpikir dan Manajemen Belajar Konsep dan Aplikasi*. PeNA.
- Ariani, D. N. (2017). Strategi Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SD/MI. *Muallimuna Jurnal Madrasah Ibtidaiyah*, 3(1), 96–107.

<http://dx.doi.org/10.31602/muallimuna.v3i1.958>

Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian*. Rineka Cipta.

Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer Science Business Media.

Cai, J., Jakabcsin, M. S., & Suzanne, L. (1996). Assessing Students' Mathematical Communication. *School Science and Mathematics*, 96(5), 238–246. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1996.tb10235>.

Centre, S. R. (2021). Introduction to STEAM Education. *Bimtek Guru Pamong CLC 2021 STEAM: Pendekatan Pembelajaran Guna Mengembangkan Keterampilan Abad 21*.

Diantari, L. P. E., Damayanthi, L. P. E., Sugihartini, N. S., & Wirawan, I. M. A. (2018). Pengembangan E-Modul Berbasis Mastery Learning untuk Mata Pelajaran KKPI Kelas XI. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 7(1), 33. <https://doi.org/10.23887/janapati.v7i1.12166>.

Elisa, E., Pendidikan, S., & Mesin, T. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Teknik Pengelasan Berbasis WEB Menggunakan Content Management System Pada Bidang Manufaktur. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*. 22(1), 34–39.

Hadijah, S., Aulia, L., & Yuniza Eviyanti, C. (2020). Profil Hasil

Belajar Matematika Siswa yang Diajar Menggunakan Media Pembelajaran Berintegrasi Budaya Aceh. *Numeracy Journal*, 7(2), 309–323. <https://doi.org/10.46244/numeracy.v7i2.1256>.

Haeriyah, & Pujiastuti, H. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran E-Modul Interaktif Berbantuan Aplikasi Anyflip pada Materi Lingkaran untuk SMP. *PRIMATIKA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 1–10. <https://doi.org/10.30872/primatika.v11i1.1047>

Hanisah, Irhasyuarna, Y., & Yulinda, R. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif menggunakan Ispring suite 10 pada Materi Reproduksi Tumbuhan untuk Mengukur Hasil Belajar. *JUPEIS: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 1(3). <https://doi.org/10.55784/jupeis.Vol1.Iss3.68>

Harahap, M. S., Nasution, F. H., & Nasution, N. F. (2021). Efektivitas Pendekatan Pembelajaran Science Technology Engineering Art Mathematic (STEAM) terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(2), 1053–1062. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.24127/ajpm.v10i2.3633>.

Jayanti, A. D., & Yunianta, T. N. H. (2022). Pengembangan Emometri (E-Modul Trigonometri) dengan Project Based Learning Berbasis STEAM. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(2), 1116. <https://doi.org/https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i2.4881>.

Kemendikbud. (2017). Panduan Praktis Penyusun *E-Modul*

Pembelajaran. *Kemendikbud*, 1–57.

Kemendikbudristek. (2023). Laporan Pisa Kemendikbudristek. *Pemulihan Pembelajaran Indonesia*, 1–25.

Kurniawan, R., Silalahi, L. B., & Limbong, Cici, H. T. (2021). Analisis Literasi, Komunikasi dan Penalaran Matematik terhadap Hasil Belajar Siswa Selama Pembelajaran E-Learning. *Jurnal Pendidikan Matematika: Jurnal Education*, 4, 56–70. <https://doi.org/10.31539/judika.v4i1.2312>

Lubis, R. N., & Rahayu, W. (2023). Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa pada Pembelajaran Matematika. *JRPMS: Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah*, 7(2008), 23–34. <https://doi.org/10.21009/jrpms.072.03>

Maullyda, M. A. (2020). *Paradigma Pembelajaran Matematika Berbasis NCTM* (Issue January). CV IRDH.

Mu'minah & Suryaningsih. (2020). Implementasi STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*) dalam Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Bio Education*, 5(1), 65–73. <https://dx.doi.org/10.31949/be.v5i1.2105>

Muis, A. (2019). *Revolusi Industri 4.0* (J. Awanie (ed.)). LAKSANA.

Nasrullah, Sappaile, B., & Talib, A. (2023). Desain Pembelajaran Berpikir Kritis Berbasis Proyek PLP Bagi Mahasiswa Jurusan Matematika FMIPA UNM. *Seminar Nasional 2023: Prosiding*

- Oktaviara, R., & Pahlevi, T. (2019). Pengembangan *E-Modul* Berbantuan Kvisoft Flipbook Maker Berbasis Pendekatan Saintifik pada Materi Menerapkan Pengoperasian Aplikasi Pengolah Kata Kelas X OTKP 3 SMKN 2 Blitar. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran*, 7(3), 60–65. <https://doi.org/10.62504/jimr877>
- Pramudyani, A. V. R., & Indratno, T. K. (2022). Pemahaman Science, Technology, Engineering, Art dan Mathematic (STEAM) pada Calon Guru PAUD. *Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 6(5), 4077–4088. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v6i5.2261>.
- Pujiastuti, H., Haryadi, R., & Solihati, E. (2021). Pengembangan Modul Matematika Berbasis Kontekstual pada Materi Aljabar. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(1), 63–72. <https://doi.org/https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i1.3392>.
- Quigley, C. (2017). Developing a Conceptual Model of STEAM Teaching Practices: Developing A Conceptual Model. *School Science and Mathematics*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1111/ssm.12201>
- Rachim, F. (2019). How To STEAM Your Classroom. In *DPP Asosiasi Guru Teknologi Informasi Indonesia (AGTIFINDO)*.
- Rengo, yuliana H. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Google Site pada Materi Sistem Eksresi Manusia di SMP. *Skripsi*. Universitas Borneo Tarakan.

Retnowati, S., Riyadi, & Subanti, S. (2020). The STEAM Approach : The Development of Rectangular. *Online Journal of Education and Teaching (IOJET)*, 7(1), 2–15. <http://iojet.org/index.php/IOJET/article/view/704>

Sa'ida, N. (2021). Implementasi Model Pembelajaran STEAM pada Pembelajaran Daring. *Jurnal Review Pendidikan Dasar : Jurnal Kajian Pendidikan Dan Hasil Penelitian*, 7(2), 123–128. <https://doi.org/10.26740/jrpd.v7n2.p123-128>

Salamah. (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis Kurikulum Merdeka Ditinjau Dari Kompetensi 4C pada Pembelajaran Matematika Materi Statistika Siswa Kelas VII SMP N 18 Banjarmasin". *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Antasari Banjarmasin.

Sari, N., & Setiawan, J. (2020). Papan Gekola Sebagai Media Pembelajaran Matematika yang Inovatif dengan Pendekatan STEAM. *Jurnal Saintika Unpam : Jurnal Sains dan Matematika Unpam*, 3(1), 31. <https://doi.org/https://doi.org/10.32493/jsmu.v3i1.4728>.

Saryantono, B., & Nurdiana, A. (2022). Kemampuan Komunikasi Matematika Siswa Melalui Penerapan Model Somatic , Auditory , Visualization , Intellectually (SAVI). *Lentera: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 15(1), 269–282.

Sriwahyuni, T., Amelia, R., & Maya, R. (2019). Analisis Kemampuan

Komunikasi Matematis Siswa SMP pada Materi Segiempat dan Segitiga. *Jurnal Kajian Pembelajaran Matematika*, 3(1), 18–23. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17977/um076v3i12019p18-23>.

Sugiyono. (2009). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.

Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.

Taufiqurrahman, M., Wintarti, A., & Prihartiwi, N. R. (2023). Pengembangan Game Edukasi Ksatria Aljabar Berbasis Android sebagai Suplemen Pembelajaran pada Materi Aljabar. *MATHEdunesa*, 12(3), 898–920. <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v12n3.p898-920>

Triyono, S. (2021). *Dinamika Penyusunan E-Modul* (Abdul (ed.)). Penerbit Adab.

Tustin, F. (2021). Autistic states in children. In *Autistic States in Children*. <https://doi.org/10.4324/9781003090366>

Wannesia. (2022). Inovasi Pembelajaran Kurikulum Merdeka Belajar di Era Society 5.0. *Jurnal Penelitian Dalam Bidang Pendidikan Dan Pengajaran*, 1, 1–6. <https://doi.org/https://doi.org/10.26877/mpp.v16i2.13479>.

Wulansari, E. W., Kantun, S., & Suharso, P. (2018). Pengembangan *E-Modul* Pembelajaran Ekonomi Materi Pasar Modal untuk Siswa Kelas XI IPS MAN 1 Jember Tahun Ajaran 2016/2017. *JURNAL PENDIDIKAN EKONOMI: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan, Ilmu Ekonomi dan Ilmu Sosial*, 12(1), 1. <https://doi.org/10.19184/jpe.v12i1.6463>

Zulyani, D., Yerizon, I., & Asmar, A. (2021). Pengembangan *E-Module* Berbasis Problem Based Learning Berbantuan Android untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik SMP Kelas VIII. *JEMS: Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, 9(2), 357–370. <https://doi.org/10.25273/jems.v9i2.10629>

