

**PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS STEM (*SCIENCE, TECHONOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATICS*)
DENGAN PADA MATERI GELOMBANG DI SMA/MA**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

PUTRI MAITANUR

NIM. 170204027

**Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Fisika**



**PRODI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH**

**PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS STEM (*SCIENCE, TECNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATICS*) PADA MATERI GELOMBANG
DI SMA/MA**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh
Sebagai Beban Studi untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Dalam Ilmu Pendidikan Fisika

Oleh:

PUTRI MAITANUR

NIM. 170204027

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Fisika

Disetujui oleh:

Pembimbing I



Dr. Eng. Nur Aida, M.Si

NIDN. 2016067801

Pembimbing II



Fera Annisa, M.Sc

NIDN.2005018703

**PENGEMBANGAN MODUL BERBASIS STEM (SCIENCE, TECNOLOGY,
ENGINEERING AND MATHEMATICS) PADA MATERI GELOMBANG
DI SMA/MA**

SKRIPSI

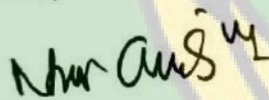
Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Ilmu Pendidikan Fisika

Pada Hari/Tanggal

Kamis, 21 Desember 2023 M
8 Jumadil Akhir 1445 H

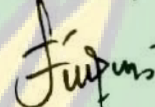
Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,



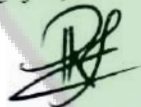
Dr. Eng. Nur Aida, M.Si
NIDN. 2016067801

Sekretaris,



Fera Annisa, M.Sc
NIDN.2005018703

Penguji I,



Cut Rizki Mustika, S.Pd., M.Pd
NIP. 199306042020122017

Penguji II,

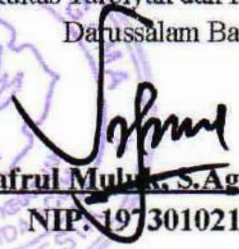


Ardan, M.Pd
NIDN.2125058503

Mengetahui,

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Darussalam Banda Aceh




Prof. Safrul Muluk, S.Ag., M.A., M.Ed., Ph.D
NIP. 197301021997031003



LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Putri Maitanur
NIM : 170204027
Prodi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Judul Skripsi : Pengembangan Modul Berbasis Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*)
Pada Materi Gelombang di SMA/MA

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

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

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

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

Banda Aceh, 21 Desember 2023

Yang Menyatakan



Putri Maitanur
NIM. 170204027

ABSTRAK

Nama : Putri Maitanur
NIM : 170204027
Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan/Pendidikan Fisika
Judul : Pengembangan Modul Berbasis STEM (*Science, Techonology, Engineering and Mathematic*) Pada Materi Gelombang di SMA/MA
Tanggal Sidang : 21 Desember 2023
Tebal Skripsi : 97 Lembar
Pembimbing I : Dr. Eng. Nur Aida, M.Si
Pembimbing II : Fera Annisa, S.Pd., M.Sc.
Kata Kunci : Modul, STEM

Berdasarkan analisis awal yang peneliti lakukan di MAN 1 Aceh Besar diperoleh hasil bahwa, dalam proses pembelajaran guru menggunakan bahan ajar terbitan penerbit dan tidak mengembangkan bahan ajar secara mandiri yang dapat membantu peserta didik dalam mempelajari beberapa disiplin ilmu. Oleh karena itu, salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan mengembangkan bahan ajar berbentuk elektronik sehingga mampu menunjang dan meningkatkan pengetahuan peserta didik pada beberapa disiplin ilmu dan dapat di akses dimana saja serta mengikuti perkembangan zaman, sehingga peneliti berinisiatif untuk mengembangkan e-modul berbasis STEM dengan berbantuan aplikasi sigil. Pengembangan ini bertujuan untuk mengembangkan modul berbasis STEM dan untuk menguji kelayakan produk modul berbasis STEM pada materi gelombang di SMA/MA. Metodologi yang dipakai pada penelitian ini adalah *Research and Development* dengan model *Four-D* dan melalui 4 tahapan yaitu *define, design, develop, and disseminate*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Desain modul berbasis STEM dikembangkan melalui beberapa tahapan yaitu tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*), dan tahap penyebaran (*Disseminate*). (2) Kelayakan modul berbasis STEM memperoleh penilaian oleh ahli media secara keseluruhan mendapatkan nilai rata-rata sebesar 3,4 termasuk dalam kriteria sangat layak dengan persentase kelayakan 84% dan sedangkan berdasarkan penilaian ahli materi secara keseluruhan mendapatkan nilai rata-rata sebesar 3,4 dengan persentase kelayakan 84% dengan kriteria sangat layak.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan petunjuk sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Pengembangan Modul Berbasis STEM (*Science, Techonology, Engineering And Mathematic*) Pada Materi Gelombang Di SMA/MA”. Shalawat dan salam tak lupa pula penulis hadiahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW yang telah membawa umatnya dari masa jahiliyah ke masa islamiyah, dan dari alam kebodohan ke alam yang penuh dengan ilmu pengetahuan seperti sekarang ini.

Dalam penyelesaian skripsi ini penulis banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Ucapan terimakasih kepada Ibu Dr. Eng. Nur Aida, M.Si selaku pembimbing I dan Ibu Fera Annisa, S.Pd., M.Sc selaku pembimbing II dalam penulisan skripsi ini yang telah banyak mengorbankan waktu, tenaga, serta pikiran dengan tulus telah membimbing dan mengarahkan penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

Dalam penyelesaian skripsi ini juga banyak pihak yang telah membantu, baik berupa motivasi, bimbingan, dukungan, pikiran, maupun pelayanan, dan kesempatan. Oleh karena itu penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Fitriyawany, S.Pd.I, M.Si selaku ketua Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.
2. Seluruh dosen dan staf akademik Program Studi Pendidikan Fisika FTK UIN Ar-Raniry yang telah membekali penulis dengan berbagai ilmu dan pengetahuan serta memberikan pelayanan sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Terimakasih untuk yang tercinta, Ayahanda Armansyah dan Ibunda Zainiar yang telah membesarkan dan memberi kasih sayang yang tulus serta mendidik Ananda, terimakasih untuk perjuangan, kesabaran, dan ketulusan hati dalam menahan letih dan air mata untuk memberikan doa dan dukungan yang sangat berarti dalam perjuangan Ananda.

4. Terimakasih untuk saudara dan saudari kandung yang selalu mendoakan dan memberikan semangat, motivasi dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan penuh semangat.
5. Terimakasih kepada teman-teman seperjuangan mahasiswa angkatan 2017 Program Studi Pendidikan Fisika FTK UIN Ar Raniry, yang telah banyak membantu dan memberi motivasi kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

Berbagai ucapan telah dilakukan untuk menyempurnakan skripsi ini, namun penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, baik dari segi teknik penulisan maupun pembahasannya, maka dari itu masukan dan saran dari berbagai pihak yang bersifat membangun untuk penyempurnaan penulisan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap agar amal baik yang telah dilakukan mendapat keridhaan dan balasan dari Allah SWT. Harapan penulis semoga karya ini dapat bermanfaat dan berguna bagi kita semua, Aammin Ya Raabbal'Alamin.

Banda Aceh, 21 Desember 2023

Putri Maitanur

DAFTAR ISI

LEMBARAN JUDUL	
PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN SIDANG	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian	7
E. Definisi Operasional	8
BAB II KAJIAN TEORITIS	
A. Modul	10
B. STEM	14
C. Gelombang	23
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Metodologi Penelitian	25
B. Prosedur Penelitian.....	26
C. Instrumen Penelitian.....	27
D. Teknik Pengumpulan Data.....	28
E. Teknik Analisis Data	28

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian	31
B. Pembahasan.....	44

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	54
B. Saran.....	55

DAFTAR PUSTAKA	56
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN-LAMPIRAN	58
--------------------------------	-----------



DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1	Tampilan Desain Cover	34
Gambar 4.2	Grafik Penilaian Oleh Ahli Media.....	47
Gambar 4.3	Grafik Penilaian Oleh Ahli Materi	49



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Kriteria Penilaian Lembar Validasi Ahli
Tabel 3.2	Kriteria Penilaian Kelayakan Bahan Ajar
Tabel 4.1	Data Hasil Penilaian Bahan Ajar Oleh Ahli Media.....
Tabel 4.2	Data Hasil Penilaian Bahan Ajar Oleh Ahli Materi



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Surat Keputusan Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

UIN Ar aniry Tentang Pengangkatan Pembimbing Mahasiswa

Lampiran 2 : Surat Keterangan Izin Penelitian Dari Dekan Fakultas Tarbiyah
dan Keguruan

Lampiran 4 : Data Penilaian Oleh Ahli Media

Lampiran 5 : Data Penilaian Oleh Ahli Materi



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kurikulum 2013 merupakan kurikulum yang menekankan untuk tercapainya kompetensi sikap, pengetahuan dan keterampilan yang semuanya terangkum dalam kompetensi *Hard Skill* dan *Soft Skill*. Ada beberapa prinsip yang harus diperhatikan oleh guru dalam melaksanakan pembelajaran berbasis K13 diantaranya : (1) berpusat pada peserta didik; (2) mengembangkan kreativitas peserta didik ; (3) menciptakan kondisi yang menyenangkan dan menantang; (4) bermuatan nilai, etika, estetika, logika dan kinestika; (5) menyediakan pengalaman belajar yang beragam melalui penerapan berbagai strategi dan metode pembelajaran yang menyenangkan, efektif, efisien, dan bermakna.¹ Dalam proses pembelajaran yang dilaksanakan sesuai dengan kurikulum 2013, guru diharapkan mampu menyajikan pembelajaran yang menyenangkan, menantang, bernilai, dan memberikan pengalaman belajar bagi peserta didik sehingga akan mempengaruhi minat, motivasi dan hasil belajar peserta didik serta membuat peserta didik lebih aktif. Upaya yang dapat dilakukan oleh guru dalam menciptakan suasana belajar yang menarik adalah dengan menggunakan bahan ajar yang menarik.

¹ Latifah Hanum, Perencanaan Pembelajaran, (Banda Aceh : Syiah Kuala University Press, 2017), h. 27.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di MAN 1 Aceh Besar dapat disimpulkan bahwa, bahan ajar yang digunakan oleh guru belum menarik perhatian peserta didik, dimana bahan ajar yang digunakan oleh guru adalah bahan ajar jenis terbitan penerbit. Bahan ajar terbitan penerbit ini belum mampu membuat peserta didik aktif dalam proses pembelajaran dan materi yang disajikan dalam bahan ajar kurang menarik perhatian peserta didik karena bentuknya yang monoton. Selain itu, guru mata pelajaran fisika belum mampu mengembangkan bahan ajar secara mandiri yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran di kelas. Selanjutnya, peneliti menindaklanjuti dengan melakukan analisis peserta didik kelas XI di MAN 1 Aceh Besar, diperoleh hasil analisis kebutuhan dimana peserta didik mengalami kesulitan belajar pada materi gelombang sebanyak 76% siswa belum mampu memahami materi terkait dengan gelombang. Solusi yang dapat diberikan dalam mengatasi masalah ini adalah dengan menggunakan bahan ajar yang menarik pada materi gelombang. Salah satu bahan ajar yang menarik adalah modul

Modul merupakan sumber belajar yang berisi materi, metode, batasan-batasan dan cara meng-evaluasi yang dirancang sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang sesuai dengan kesulitan secara elektronik. Modul dirancang sesuai kurikulum dan dibuat berbentuk bahan ajar non cetak dengan tampilan menggunakan piranti elektronik seperti komputer atau android. Modul merupakan media pembelajaran yang bersifat self-instructional yang hanya memuat satu materi pembelajaran. Kemandirian

peserta didik lebih diutamakan dalam pemanfaatan modul. modul yang baik adalah modul yang mampu membuat peserta didik dapat mengabungkan beberapa konsep pembelajaran. modul yang sesuai untuk dikembangkan agar menghasilkan peserta didik yang unggul pada beberapa disiplin ilmu yaitu bahan berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*).

STEM merupakan suatu pendekatan dimana Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika diintegrasikan dengan fokus pada proses pembelajaran pemecahan masalah dalam kehidupan nyata.² Pembelajaran STEM melatih peserta didik untuk mengetahui konsep-konsep, prinsip-prinsip Sains, Teknologi, teknik, dan Matematika yang digunakan secara integrasi untuk mengembangkan produk, proses, dan sistem yang memberikan manfaat untuk kehidupan manusia. STEM merupakan pendekatan baru dalam perkembangan dunia pendidikan yang mengintegrasikan lebih dari satu disiplin ilmu.³ Pendidikan STEM dikembangkan untuk menghasilkan pembelajaran yang bermakna melalui integrasi pengetahuan yang sistematis, pemahaman konsep, dan membangun keterampilan peserta didik yang akan berdampak pada aktifitas dan hasil belajar peserta didik. Sigil merupakan aplikasi yang memiliki fungsi hampir sama dengan *word* dalam pengolahan kata, hanya saja penampilan tulisannya dalam bentuk digital dengan format *EPUB* yang pengaksesannya dapat dimanfaatkan kapanpun melalui perangkat komputer,

² Eny Triastuti, "Model Pembelajaran STEM PJBL Pada Pembuatan *Ice Cream* Melatih Keterampilan Berfikir Kreatif dan Wirausaha". *Jurnal Karya Ilmiah Guru*, Vol. 5, No.2, November 2020, h. 67.

³ Sri Setiawaty, Dkk. "Pengembangan Lks Sains Berbasis *Stem* Untuk Siswa Sekolah Dasar". *Semnas. Peningkatan Mutu Pendidikan* . Vol. 1, No. 1, Desember 2019, h. 486.

laptop maupun *smartphone*.⁴ *Epub* (*electronic publication*) merupakan salah satu format digital yang merupakan format standardisasi bentuk yang diperkenalkan oleh *International Digital Publishing Forum* (IDPF) pada tahun 2011. Kelebihan aplikasi *Sigil ePub* ialah berbentuk format yang tidak mengacu kepada salah satu pengembang tertentu. Jadi, file Pub dapat dibaca di berbagai perangkat misalnya komputer (AZARDI), Calibre, plugin firefox, plugin google chrome, android (FBReader, Idealreader), ios (ireader), Kobo eReader, black berry playbook, barnes and, Noble Nook, sony Reader, dan berbagai perangkat lainnya. Selain itu, format file ePub memiliki fitur yang mampu menyesuaikan tampilan teks sehingga dapat mengikuti ukuran layar kecil sekalipun, tergantung perangkat yang digunakan.⁵

Penelitian tentang pengembangan modul dengan menggunakan *sigil epub* telah dilakukan oleh beberapa peneliti, diantaranya Rasyid Hardi Wirasasmita menyatakan bahwa, media pembelajaran buku digital *epub* menggunakan *software* sigil pada matakuliah pemrograman dasar layak digunakan untuk kegiatan belajar mengajar.⁶ Menurut Acep Saeful Malik, Produk emodul berbantuan sigil *software* yang dihasilkan efektif untuk digunakan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis, terbukti dengan penilaian ahli materi sebesar 4.19, penilaian ahli media sebesar 3.97, dan nilai

⁴ Retno Marsitin, Dkk. "Pengembangan E-Modul Statistika Matematika Berbasis Stem". *Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*. Vol. 6 No. 2, September 2021, h. 132.

⁵ Nur Aisyah, dkk. "Pengembangan E Modul Berbasis *Problem Based Learning* Pada Mata Pelajaran PAI", *Jurnal Manajemen Dan Ilmu Pendidikan*, Vol. 3, No. 2, Agustus 2021, h. 280.

⁶ Rasyid Hardi Wirasasmita, dkk. "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Buku Digital *Elektronic Publication* (*Epub*) Menggunakan *Software* Sigil Pada Mata Kuliah Pemrograman Dasar". *Jurnal Pendidikan Informatika*. Vol. 1, No. 1, Juni 2017, h. 15.

effect size sebesar 4.37.⁷ Sedangkan menurut Yeni Rima Liana menyatakan bahwa, Media pembelajaran e-modul interaktif berbasis android menggunakan Sigil Software materi listrik dinamis layak digunakan sebagai media pembelajaran pada pokok bahasan listrik dinamis, dengan hasil validasi ahli materi menunjukkan 86,15% (Sangat Baik) dan hasil tanggapan guru fisika meliputi seluruh aspek materi dan multimedia menunjukkan 87,00% (Sangat Baik) serta tanggapan siswa sebesar 91,67% (Sangat Baik).⁸ Dapat disimpulkan bahwa, pengembangan e-modul dengan menggunakan sigil dalam proses pembelajaran layak digunakan.

Persamaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu adalah mengembangkan *modul* dan menggunakan *sigil epub*. Sedangkan perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu adalah dalam penelitian ini peneliti mencoba untuk mengkolaborasikan antara pengembangan *e-modul* berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematics* dan *sigil epub* sehingga nantinya dapat menghasilkan suatu produk pengembangan *e-modul Science, Technology, Engineering and Mathematics* yang di rancang atau di desain dengan menggunakan *sigil epub*.

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan suatu penelitian pengembangan yang berjudul **“Pengembangan Modul**

⁷ Acep Saeful Malik. “Pengembangan E-Modul Berbantuan *Sigil Software* Dan Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa”. *Journal Of Mathematics Education (PJME)*. Vol. 11, No. 1, 2021, h. 36.

⁸ Yeni Rima Liana, dkk. “Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Android Menggunakan *Sigil Software* Pada Materi Listrik Dinamis”. *Seminar Nasional Pascasarjana*. ISSN: 2686-6404, 2019, h. 931.

**Berbasis STEM (*Science, Techonology, Engineering and Mathematic*)
Pada Materi Gelombang di SMA/MA”.**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana desain pengembangan modul berbasis STEM (*Science, Techonology, Engineering and Mathematic*) pada materi gelombang di SMA/MA ?
2. Bagaimana kelayakan produk modul berbasis STEM (*Science, Techonology, Engineering and Mathematic*) pada materi gelombang di SMA/MA ?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengembangkan modul berbasis STEM (*Science, Techonology, Engineering and Mathematic*) pada materi gelombang di SMA/MA
2. Untuk menguji kelayakan produk modul berbasis STEM (*Science, Techonology, Engineering and Mathematic*) pada materi gelombang di SMA/MA

D. Manfaat Penelitian

1. Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan terhadap ilmu pengetahuan, khususnya pada teori pengembangan *modul*.

2. Praktis

- a. Bagi peserta didik, diharapkan dapat menambah semangat peserta didik, dapat meningkatkan penguasaan konsep fisika dalam proses belajar mengajar sehingga dapat mempengaruhi hasil belajar peserta didik.
- b. Bagi pendidik, sebagai acuan agar dapat berperan langsung dalam pengembangan *modul* berbasis STEM, dapat menambah wawasan, dan dapat meningkatkan kreatifitas pendidik.
- c. Bagi sekolah, diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam memutuskan kebijakan dalam mengembangkan *modul* berbasis STEM sehingga *output* dari sekolah tersebut dapat diandalkan, dan masukan yang bermanfaat dalam perbaikan proses pembelajaran.
- d. Bagi peneliti, berguna untuk mengaplikasikan ilmu yang didapat dari perguruan tinggi ke dunia pendidikan. Peneliti juga memperoleh pengalaman dalam mengembangkan *modul* berbasis STEM sehingga tepat dalam proses pembelajaran yang dilakukan.

E. Definisi Operasional

Menghindari kesalahpahaman dalam memiliki istilah, penelitian perlu menjelaskan istilah-istilah yang terdapat dalam proposal ini supaya terjurus kepada pengertian yang terarah. Adapun istilah yang harus dijelaskan adalah :

1. Modul

Modul merupakan bahan ajar yang dapat menampilkan teks, gambar, animasi, dan video melalui piranti elektronik berupa komputer.⁹ Sedangkan Menurut Nita Sunarya Herawati, *E-modul* atau elektronik modul adalah modul dalam bentuk digital, yang terdiri dari teks, gambar, atau keduanya yang berisi materi elektronika digital disertai dengan simulasi yang dapat dan layak digunakan dalam pembelajaran.¹⁰ Dapat disimpulkan bahwa, modul elektronik (*E-modul*) merupakan inovasi dari modul cetak sehingga dapat diakses melalui komputer yang sudah terhubung dengan perangkat lunak dan telah terintegrasi serta mendukung untuk mengakses *E-modul*.

2. STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*)

Pendekatan STEM (*Science, Techonology, Engineering and Mathematic*) merupakan pendekatan yang mengkombinasikan teknologi,

⁹ Ismi Laili, dkk. “Efektivitas Pengembangan E-Modul *Project Based Learning* Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik”. *Jurnal Imiah Pendidikan dan Pembelajaran*, Vol. 3, No. 3, 2019, h. 308

¹⁰ Nita Sunarya Herawati, Dkk. “Pengembangan Modul Elektronik (E-Modul) Interaktif Pada Mata Pelajaran Kimia Kelas XI SMA”. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, Vol. 5, No. 2, 2018, h. 183.

prinsip kerja mesin atau alat dengan konsep matematika.¹¹ STEM ialah suatu pembelajaran secara terintegrasi antara sains, teknologi, teknik dan matematika untuk mengembangkan kreativitas peserta didik melalui proses pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari.¹² Dapat disimpulkan bahwa, STEM adalah suatu model pembelajaran yang mengkombinasikan beberapa disiplin ilmu seperti sains, teknologi, teknik dan matematika yang digunakan untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik dalam proses pemecahan masalah.



¹¹ Irman Artobatama , “Pembelajaran Stem Berbasis *Outbound* Permainan Tradisional”. *Indonesian Journal Of Primary Education*, Vol. 2, No. 2, 2018, h. 43.

¹² Nida’ul Khairiyah, *Pendekatan Science, Technology, Engineering dan Mathematics (STEM)*, (Medan : Guepedia, 2019), h. 10.

BAB II

KAJIAN TEORITIS

A. Modul

1. Pengertian Modul

Modul adalah sumber belajar yang berisi materi, metode, batasan-batasan dan cara mengevaluasi yang dirancang sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang sesuai kurikulum secara elektronik. Modul atau elektronik modul adalah modul dalam bentuk digital, yang terdiri dari teks, gambar, atau keduanya yang berisi materi disertai dengan simulasi yang dapat dan layak digunakan dalam pembelajaran.¹³

2. Komponen Modul

Modul memiliki beberapa komponen yang sama seperti modul biasa yaitu :¹⁴

- a. Lembar kegiatan siswa, memuat pelajaran yang harus dikuasai oleh siswa. Susunan materi sesuai dengan tujuan instruksional yang akan dicapai, disusun langkah demi langkah sehingga mempermudah siswa belajar.

¹³ Nita Sunarya Herawati, Dkk. "Pengembangan Modul Elektronik (E-Modul) Interaktif Pada Mata Pelajaran Kimia Kelas XI SMA". *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, Vol. 5, No. 2, 2018, h. 183.

¹⁴ Eko Budiono & Hadi Susanto, Penyusunan Dan Penggunaan Modul Pembelajaran Berdasar Kurikulum Berbasis Kompetensi Sub Pokok Bahasan Analisa Kuantitatif Untuk Soal-Soal Dinamika Sederhana Pada Kelas X Semester I SMA". *Jurnal Pend. Fisika Indonesia*, Vol. 4, No. 2, 2006, h. 80,

- b. Lembar kerja , menyertai lembaran kegiatan siswa yang dipakai untuk menjawab atau mengerjakan soal-soal tugas atau masalah-masalah yang harus dipecahkan.
- c. Kunci lembar kerja siswa, berfungsi untuk mengevaluasi atau mengoreksi sendiri hasil pekerjaan siswa.
- d. Lembar soal, berisi soal-soal guna melihat keberhasilan siswa dalam mempelajari bahan yang disajikan dalam modul.
- e. Kunci jawaban untuk lembar soal, merupakan alat koreksi terhadap penilaian yang dilaksanakan oleh para siswa sendiri.

3. Karakteristik Modul

Modul pembelajaran yang baik memiliki beberapa karakteristik yaitu *self instruction*, *self contained*, *stand alone*, adaptif dan *user friendly* antara lain :¹⁵

a. *Self instruction*

Self instruction merupakan karakteristik *E-modul* yang penting dan harus terdapat pada *E-modul*. Sebuah *E-modul* harus terdapat instruksi-instruksi yang jelas sehingga siswa mudah dalam menggunakannya serta siswa mengetahui tujuan pembelajaran seperti

¹⁵ Evi Wahyu Wulansari, dkk. "Pengembangan E-Modul Pembelajaran Ekonomi Materi Pasar Modal Untuk Siswa Kelas Xi Ips Man 1 Jember Tahun Ajaran 2016/2017". *Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan, Ilmu Ekonomi, Dan Ilmu Sosial*, Vol. 12, No. 1, 2018, h. 2-3.

apa yang harus mereka capai. Maka dalam karakteristik ini modul harus:¹⁶

- 1) Memuat tujuan pembelajaran yang jelas, dan dapat menggambarkan pencapaian kompetensi inti dan kompetensi dasar.
- 2) Memuat materi pembelajaran yang dikemas dalam unit-unit kegiatan yang kecil/spesifik, sehingga memudahkan dipelajari secara tuntas;
- 3) Tersedia contoh dan ilustrasi yang mendukung kejelasan pemaparan materi pembelajaran;
- 4) Terdapat soal-soal latihan, tugas dan sejenisnya yang memungkinkan untuk mengukur penguasaan peserta didik;
- 5) Kontekstual, yaitu materi yang disajikan terkait dengan suasana, tugas konteks kegiatan dan lingkungan peserta didik;
- 6) Menggunakan bahasa sederhana dan komunikatif;
- 7) Terdapat rangkuman materi pembelajaran;
- 8) Terdapat instrumen penelitian;
- 9) Terdapat umpan balik atas penilaian peserta didik;
- 10) Terdapat informasi tentang rujukan/ pengayaan/ referensi yang mendukung materi pembelajaran.

¹⁶ Rio Septora. "Pengembangan Modul Dengan Menggunakan Pendekatan Saintifik Pada Kelas X Sekolah Menengah Atas". *Jurnal Lentera Pendidikan Pusat Penelitian LPPM UM Metro*, Vol. 2. No. 1, 2017, h. 89.

- b. *Self contained* yaitu materi-materi pelajaran yang disajikan dalam modul lengkap sehingga siswa dapat mempelajari materi secara tuntas.
- c. *Stand alone* yaitu modul pembelajaran harus berdiri sendiri atau tidak tergantung pada bahan ajar lain atau tidak memerlukan alat pendukung lain dalam penggunaannya. Apabila modul pembelajaran masih membutuhkan bahan ajar lain dalam penggunaannya maka modul pembelajaran tersebut tidak dikategorikan sebagai modul pembelajaran yang berdiri sendiri.
- d. *Adaptif* yaitu modul pembelajaran memiliki daya adaptasi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. Modul pembelajaran yang baik harus dapat menyesuaikan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Modul pembelajaran dapat dikatakan *adaptif* jika modul tersebut sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta fleksibel untuk digunakan.
- e. *User friendly* yaitu *E-modul* pembelajaran tersebut hendaknya bersahabat atau akrab dengan pemakainya. Setiap paparan dan instruksi yang terdapat pada modul bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya. Salah satu bentuk modul pembelajaran yang *user friendly* yaitu menggunakan bahasa

yang sederhana dan mudah dimengerti serta menggunakan istilah-istilah yang umum digunakan.

B. STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*)

1. Pengertian STEM

Model STEM (*Science, Techonology, Engineering and Mathematic*) merupakan model yang mengkombinasikan teknologi, prinsip kerja mesin atau alat dengan konsep matematika.¹⁷ STEM ialah suatu pembelajaran secara terintegrasi antara sains, teknologi, teknik dan matematika untuk mengembangkan kreativitas peserta didik melalui proses pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari.¹⁸ Dapat disimpulkan bahwa, STEM adalah suatu model pembelajaran yang mengkombinasikan beberapa disiplin ilmu seperti sains, teknologi, teknik dan matematika yang digunakan untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik dalam proses pemecahan masalah. Setiap aspek dari STEM memiliki ciri-ciri khusus yang membedakan antara ke empat aspek tersebut. Masing-masing aspek membantu peserta didik menyelesaikan masalah jauh lebih komprehensif jika diintegrasikan.

¹⁷ Irman Artobatama , “Pembelajaran Stem Berbasis *Outbound* Permainan Tradisional”. *Indonesian Journal Of Primary Education*, Vol. 2, No. 2, 2018, h. 43.

¹⁸ Nida’ul Khairiyah, *Pendekatan Science, Technology, Engineering dan Mathematics (STEM)*, (Medan : Guepedia, 2019), h. 10.

2. Pendekatan dalam Model STEM (*Science, Techonology, Engineering and Mathematic*)

Terdapat tiga metode pendekatan pembelajaran dalam pendidikan STEM. Perbedaan antara masing-masing metode terletak pada tingkat konten STEM yang dapat diterapkan. Tiga metode pendekatan pendidikan STEM yang sering digunakan adalah sebagai berikut :¹⁹

- a. Pendekatan silo (terpisah) untuk pendidikan *STEM* mengacu pada instruksi terisolasi, dimana masing-masing setiap mata pelajaran *STEM* diajarkan secara terpisah atau individu. Studi terkonsentrasi masing-masing individu memungkinkan siswa untuk mendapatkan lebih mendalam pemahaman tentang isi dari masing-masing mata pelajaran;
- b. Pendekatan tertanam (*embedded*) lebih menekankan untuk mempertahankan integritas materi pelajaran, bukan fokus pada interdisiplin mata pelajaran.
- c. Pendidikan *STEM* terpadu (terintegrasi) bertujuan untuk menghapus dinding pemisah antara masing-masing bidang *STEM* pada pendekatan silo dan pendekatan tertanam (*embedded*), dan untuk mengajar peserta didik sebagai salah satu subjek.

¹⁹ Aeniyatul Istiqomah , “Implementasi Strategi I-Stem (*Islamic, Science, Technology, Engineering, And Mathematics*) Pada Pembelajaran Ipa Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Dan Karakter Konservasi Siswa”. *Skripsi*, (Universitas Negeri Malang : Malang, 2019), h. 9.

Terdapat 3 pendekatan STEM yang dapat dilaksanakan oleh guru dalam pembelajaran antara lain :²⁰

a. Pendekatan terpisah (*silo*)

Pendekatan terpisah (*silo*) merupakan pendekatan dengan sistem pembelajaran terpisah antarkomponen STEM. Guru dengan lugas menyatakan bahwa materi yang diajarkan dipisahkan. Guru hanya menyampaikan secara tersurat keterkaitan antarmata pelajaran. Pendekatan silo ini lebih mudah menekankan pada penjelasan yang diberikan oleh guru dari pada kegiatan yang dilakukan oleh peserta didik, dengan kata lain bahwa guru lebih dominan menggunakan metode ceramah dalam proses pembelajaran. Adapun kegiatan yang dilakukan oleh peserta didik seperti membuat prakarya atau kegiatan praktik peserta didik hanya fokus pada satu disiplin ilmu. Pendekatan silo menjadi pendekatan yang diyakini kurang tepat dalam proses pembelajaran STEM dikarenakan segresi dalam mata pelajaran dan peserta didik tidak mampu melihat suatu permasalahan secara menyeluruh.

b. Pendekatan tertanam (*embended*)

Pendekatan tertanam (*embended*) merupakan pendekatan pembelajaran yang difokuskan kepada proses perolehan pengetahuan yang didapatkan dari keadaan dunia nyata dan cara untuk memecahkan permasalahannya. Pada pendekatan ini materi

²⁰ Zuriyanty, dkk. *Pembelajaran STEM di sekolah Dasar...*, h. 20-24.

lebih di prioritaskan sehingga dapat mempertahankan integritas subjek tersebut. Tetapi ada perbedaan mendasar dengan pendekatan silo yaitu pada pendekatan tertanam kenaikan proses pembelajaran dengan cara menghubungkan materi utama dan materi tambahan yang tidak diutamakan, namun materi yang tidak diutamakan tersebut tidak dilakukan proses evaluasi.

c. Pendekatan terpadu (*Integrated*)

Pendekatan terpadu (*integrated*) dalam pembelajaran akan menghapus stigma pembelajaran STEM yang terkotak-kotak. Pendekatan terpadu ini akan mampu meningkatkan motivasi dan minat peserta didik dalam bidang STEM. Pembelajaran dengan menggunakan pendekatan terpadu ini akan mampu menciptakan pembelajaran yang dapat berlangsung antar lintas kelas dan waktu yang berbeda dengan menggabungkan lintas kurikuler dan menggabungkan keterampilan berpikir lainnya seperti keteampilan pemecahan masalah, keterampilan berpikir kritis, dan pengetahuan dalam mencapai suatu kesimpulan.

3. **Komponen STEM (*Science, Techonology, Engineering and Mathematic*)**

Komponen STEM terdiri atas empat komponen antara lain :

a. *Science*

Sains merupakan media untuk menjelaskan perubahan alam yang selalu berubah, yang melibatkan peristiwa alam dari hasil

pengamatan dan pengukuran.²¹ Aspek ilmu sains dalam komponen pembelajaran di kelompokkan menjadi ilmu alam, ilmu fisika, ilmu kimia, dan ilmu biologi. Proses sains merupakan proses yang terdiri dari:²²

- 1) Melakukan pengamatan atau memberikan pertanyaan
- 2) Mendesain hipotesis
- 3) Menyusun jawaban alternative
- 4) Eksprerimen
- 5) Mengemukakan dan menemukan kesimpulan

b. Technology

Teknologi merupakan sebuah sistem yang menuntut adanya perubahan, modifikasi, inovasi, dan lingkungan dalam memberikan rasa puas terhadap kebutuhan dan keinginan manusia. Teknologi bertujuan untuk dapat meningkatkan kemampuan individu untuk mengubah sistem dunia yang meliputi membentuk, memotong, memindahkan, menyatukan benda dengan mengapai sesuatu menggunakan suara, tangan dan perasaannya.²³ Teknologi dalam pendidikan adalah alat bantu yang digunakan saat pembelajaran berlangsung. Bisa sebagai sumber belajar peserta didik seperti HP, Laptop, Google, Youtube, dll.

²¹ Ratna Farwati, *STEM Education dukung merdeka belajar*, (Riau : DOTPLUS Publisher, 2021), h. 20.

²² Zuriyanty, dkk. *Pembelajaran STEM di sekolah Dasar*, (Yogyakarta : CV Budi Utama, 2020), h. 18-19.

²³ Zuriyanty, dkk. *Pembelajaran STEM di sekolah Dasar...*, h, 13.

c. *Engineering*

Engineering atau teknik merupakan sebuah profesi yang melibatkan sains dan matematika yang didapatkan dari hasil eksperimen, studi, dan praktik yang diterapkan dengan memperhatikan proses pengembangan melalui merakit bahan dan kekuatan alam dalam memenuhi kebutuhan manusia.²⁴ Proses *engineering* adalah sebuah tahapan siklus yang di mulai dari pemetaan sebuah permasalahan kemudian merancang solusi permasalahan dan membuktikan pemecahan masalah tersebut. Setelahnya dalam membuktikan proses pemecahan masalah tersebut dapat dilaksanakan maka dilakukan pemodelan dalam menjawab permasalahan tersebut. Pemodelan yang dilakukan ini kemudian di uji cobakan apakah model tersebut efektif atau tidak dalam memecahkan kasus permasalahan. Apabila permodelan tersebut tidak efektif maka dilakukan revisi yang bertujuan untuk memperbaiki desain tersebut. Model dalam kasus ini dapat berbentuk proses, produk maupun sistem.²⁵

d. *Mathematics*

Matematika adalah ilmu yang mempelajari tentang pola-pola dan hubungan-hubungan serta menyediakan bahasa bagi sains, teknologi dan teknik.²⁶ Proses matematika yaitu pengukuran,

²⁴ Zuriyanty, dkk. *Pembelajaran STEM di sekolah Dasar...*, h, 13.

²⁵ Zuriyanty, dkk. *Pembelajaran STEM di sekolah Dasar...*, h. 19.

²⁶ Zuriyanty, dkk. *Pembelajaran STEM di sekolah Dasar...*, h, 13.

perhitungan, perbandingan dan aktivitas matematika lainnya yang dilakukan oleh peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung.

Hal ini sejalan dengan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) empat bidang ilmu yang terdapat ada pendekatan STEM memiliki pengertian yang berbeda, yaitu:

- a. Sains, merupakan pengetahuan sistematis yang diperoleh dari suatu observasi, penelitian, dan uji coba yang mengarah pada prinsip sesuatu yang sedang diselidiki, dan dipelajari
- b. Teknologi, merupakan keseluruhan sarana untuk menyediakan barang-barang yang diperlukan bagi kelangsungan dan kenyamanan hidup manusia
- c. Teknik, merupakan pendekatan atau sistem untuk mengerjakan sesuatu
- d. Matematika, merupakan ilmu tentang bilangan, hubungan antara bilangan, dan prosedur operasional yang digunakan dalam penyelesaian masalah mengenai bilangan

Berdasarkan komponen-komponen STEM di atas dapat disimpulkan bahwa, komponen STEM terdiri dari 4 komponen yang saling terikat yaitu sains, teknologi, teknik dan matematika. (a) Sains merupakan suatu ilmu pengetahuan yang menelaah tentang gejala-gejala alam semesta secara sistematis melalui observasi dan penelitian untuk menemukan suatu konsep atau hukum. (b) Teknologi merupakan sarana yang memudahkan manusia dalam kehidupan sehari-hari. (c) Teknik

merupakan cara atau langkah-langkah dalam merancang dan mengerjakan sesuatu. (d) Matematika adalah ilmu mengenai angka-angka yang digunakan untuk membuktikan suatu konsep pengetahuan dalam dunia sains.

4. Ciri-Ciri Pembelajaran STEM

Guru harus mampu memadukan antara komponen pengetahuan dan keterampilan STEM dalam memecahkan permasalahan yang berhubungan dengan konsep kehidupan sehari-hari. Adapun ciri-ciri proses pembelajaran STEM antara lain :²⁷

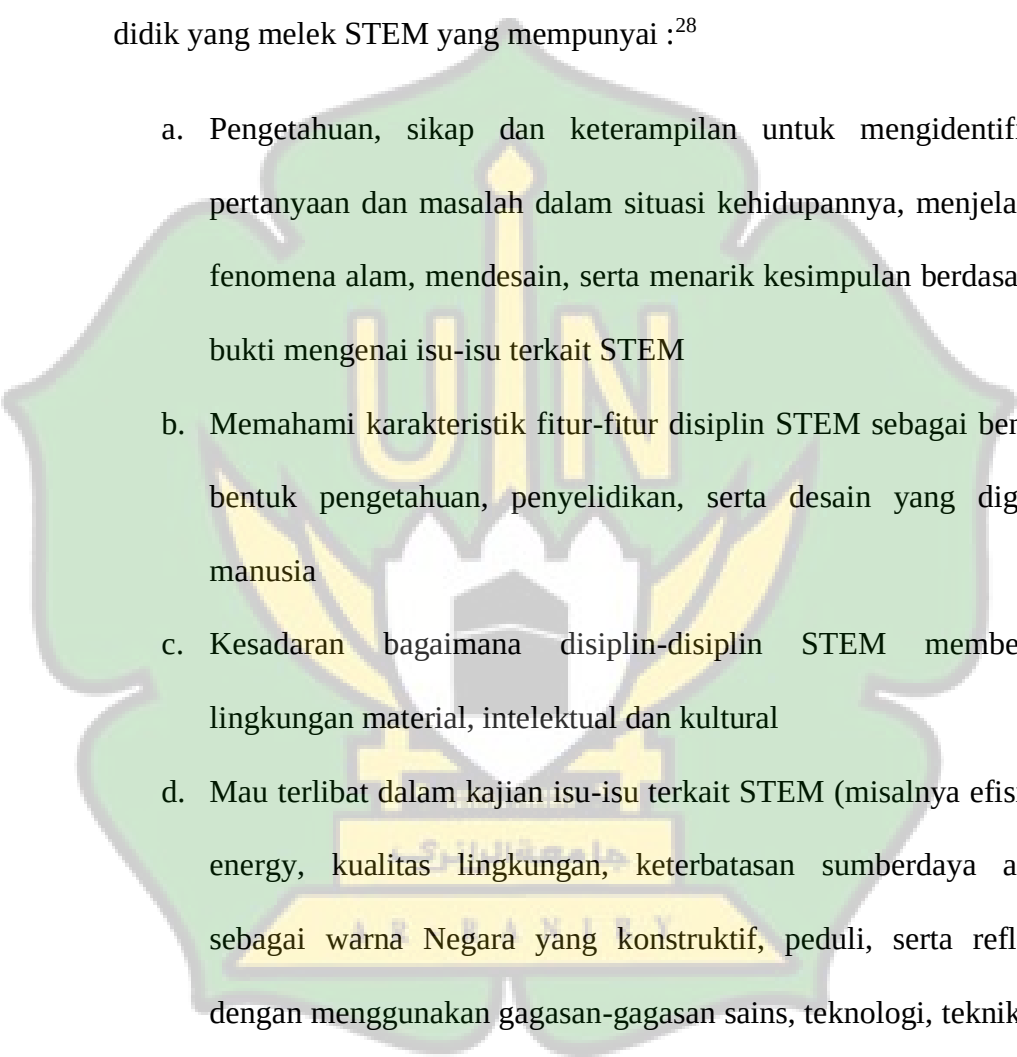
- a. Menambah kemampuan siswa merancang desain
- b. Menuntun siswa dalam menyelesaikan masalah
- c. Menambah kepekaan siswa terhadap isu di dunia nyata
- d. Melibatkan peserta didik dalam pembelajaran inkuiri
- e. Memberi kesempatan peserta didik menyampaikan pendapat
- f. Menuntun peserta didik mengaplikasikan pemahaman STEM
- g. Melibatkan peserta didik dalam kelompok yang produktif

5. Tujuan Pembelajaran STEM (*Science, Techonology, Engineering and Mathematic*)

Tujuan pembelajaran STEM adalah meningkatkan keterampilan peserta didik dalam empat bidang ilmu yaitu keterampilan sains,

²⁷ Zuriyanty, dkk. Pembelajaran STEM di sekolah Dasar..., h. 26.

keterampilan mengoperasikan teknologi, keterampilan teknik penyelesaian masalah dan keterampilan matematika yang sangat cocok diterapkan untuk menghadapi tantangan abad 21 Sedangkan Menurut Bybee yang dikutip dalam Nida'ul Khairiyah, STEM bertujuan untuk mengembangkan peserta didik yang melek STEM yang mempunyai :²⁸

- 
- a. Pengetahuan, sikap dan keterampilan untuk mengidentifikasi pertanyaan dan masalah dalam situasi kehidupannya, menjelaskan fenomena alam, mendesain, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti mengenai isu-isu terkait STEM
 - b. Memahami karakteristik fitur-fitur disiplin STEM sebagai bentuk-bentuk pengetahuan, penyelidikan, serta desain yang digagas manusia
 - c. Kesadaran bagaimana disiplin-disiplin STEM membentuk lingkungan material, intelektual dan kultural
 - d. Mau terlibat dalam kajian isu-isu terkait STEM (misalnya efisiensi energy, kualitas lingkungan, keterbatasan sumberdaya alam) sebagai warga Negara yang konstruktif, peduli, serta reflektif dengan menggunakan gagasan-gagasan sains, teknologi, teknik dan matematika.

²⁸ Nida'ul Khairiyah, *Pendekatan Science, Technology, Engineering dan Mathematics (STEM)*..., h. 26-27.

C. Gelombang

Menurut Muhammad Hakim menyatakan bahwa, gelombang adalah getaran yang merambat. Di dalam perambatanya tidak diikuti oleh berpindahnya partikel-partikel perantarannya. Gelombang merupakan rambatann energy (energy getaran). Gelombang longitudinal adalah gelombang yang arah rambatnya searah dengan arah getaran partikelnya. Contoh gelombang longitudinal adalah gelombang pada pegas. Sedangkan gelombang transversal adalah gelombang yang arah perambatannya tegak lurus dengan arah getaran partikelnya. Contoh gelombang transversal adalah gelombang pada tali.²⁹

Gelombang stasioner bisa juga disebut gelombang tegak, gelombang berdiri atau gelombang diam, karena terbentuk dari perpaduan atau interferensi dari dua buah gelombang yang mempunyai amplitude dan frekuensi yang sama, tetapi arah rambatnya berlawanan. Secara umum cepat rambat gelombang dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$V = \lambda \cdot f$$

$$\lambda = \frac{V}{f}$$

Keterangan :

V = Cepat rambat gelombang (m/s)

λ = Panjang gelombang (m)

f = Frekuensi (Hz)

²⁹ Muhammad Hakim, *Eksperimen Fisika Dasar*. (Jakarta : Erlangga, 2005), h. 122.

sedangkan menurut Mikrajuddin Abdullah menyatakan bahwa, gelombang adalah osilasi yang merambat. Gelombang dengan osilasi tegak lurus arah rambat dinamakan gelombang transversal, sedangkan gelombang dengan arah osilasi sama dengan arah rambat gelombang dinamakan gelombang longitudinal.³⁰ Besaran dalam gelombang sebagai berikut :

1. Simpangan adalah jarak perpindahan titik pada medium diukur dari posisi kesetimbangannya. Selama gelombang merambat, simpangan suatu titik pada medium selalu berubah-ubah, mulai dari nilai umum minimum hingga nilai maksimum.
2. Amplitude adalah simpangan maksimum titik dalam medium yang dilewati gelombang.
3. Periode adalah waktu yang diperlukan oleh satu titik pada medium kembali ke keadaan osilasi semula.
4. Frekuensi adalah jumlah osilasi yang dilakukan titik-titik pada medium selama satu detik.
5. Kecepatan osilasi mengukur berapa cepat perubahan simpangan titik-titik pada medium.
6. Kecepatan rambat gelombang mengukur berapa cepat pola osilasi berpindah dari satu tempat ke tempat lain.

³⁰ Mikrajuddin Abdullah, *Fisika Dasar II*. (Bandung : ITB, 2017), h. 547-55.

BAB III

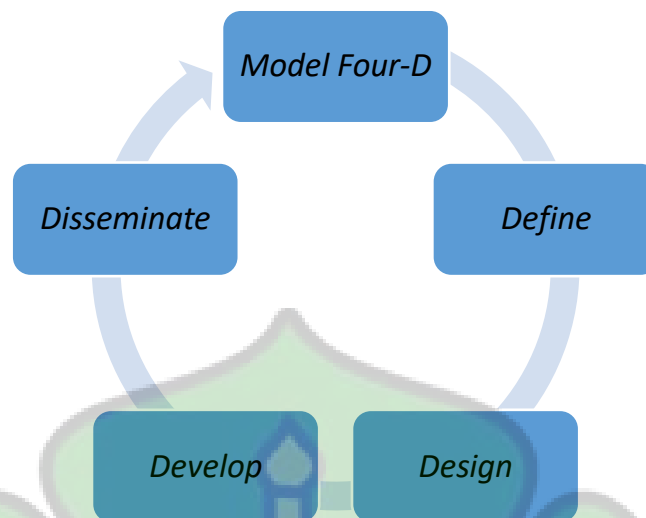
METODE PENELITIAN

A. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian ini menggunakan rancangan dan pendekatan penelitian pengembangan (*Research and Development* / R&D). *Research and Development* (R&D) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan metode. Dalam bidang pendidikan, penelitian atau pengembangan (*Research and Development*) merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan atau memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam penelitian dan pembelajaran.³¹ Dari uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa *Research and Development* adalah metode penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan produk-produk tertentu serta menguji validasi dan keefektifan produk tersebut dalam penerapannya.

Langkah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) pada penelitian ini mengaju pada model *Four-D* (4D) yang terdiri dari 4 langkah penelitian dan pengembangan meliputi :

³¹ Hanafi, Konsep Penelitian R&D dalam Bidang Pendidikan. *Jurnal Kajian Keislaman*. Vol.4, No.2. 2017, h. 21.



Gambar 3.1. Langkah-langkah model 4D

B. Prosedur Penelitian

1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap pendefinisian bertujuan untuk menentukan dan mendefinisikan syarat-syarat yang dibutuhkan dalam pembelajaran dengan menganalisis tujuan dan batasan materi yang dikembangkan perangkatnya.³² Kegiatan dalam tahap ini adalah analisis awal, analisis peserta didik, analisis tugas, dan spesifikasi tujuan pembelajaran.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Tujuan pada tahap ini adalah menyiapkan *prototype* produk yang ingin dikembangkan.³³ Hasil pada tahap perancangan ini disebut draft awal

³² Dian Kristanti, "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Model 4-D untuk Kelas Inklusi Sebagai Upaya Meningkatkan Minat Belajar Siswa." *Jurnal MAJU*, Vol. 4, No. 1, 2017, h. 41.

³³ Dian Kristanti, "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Model 4-D untuk Kelas Inklusi Sebagai Upaya Meningkatkan Minat Belajar Siswa."..., h. 41.

(draft I). kegiatan pada tahap ini adalah pemilihan media, pemilihan format, dan rancangan awal.

3. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tujuan tahap ini untuk menghasilkan produk yang sudah direvisi berdasarkan masukan pakar.³⁴ Pakar yang dipilih adalah ahli media dan ahli materi.

4. Tahap penyebaran (*Disseminate*)

Tujuan dari tahap ini adalah untuk melakukan tes validasi terhadap produk yang telah dikembangkan setelah diujicobakan dan direvisi kemudian disebarkan ke lapangan.³⁵ Akan tetapi, pada tahap ini peneliti tidak melakukan uji coba secara langsung di lapangan karena rumusan masalah pada penelitian ini hanya sampai pada pengembangan produk. Produk yang telah diselesaikan dan direvisi pada tahap pengembanganlah yang akan di sebarakan kepada perpustakaan, dosen, dan pengajar pada tingkat SMA/MA.

C. Instrumen Penelitian

Instrumen adalah alat yang berfungsi untuk mempermudah pelaksanaan sesuatu. Selain menyusun Modul Berbasis *Science, Techonology, Engineering and Mathematic*, disusun juga instrumen penelitian yang digunakan untuk menilai modul yang dikembangkan. Pada penelitian ini, instrumen yang digunakan adalah sebagai berikut :

³⁴ Dian Kristanti, "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Model 4-D untuk Kelas Inklusi Sebagai Upaya Meningkatkan Minat Belajar Siswa."..., h. 41.

³⁵ Dian Kurniawan, "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Dengan Media *Screencast-O-Matic* Mata Kuliah Kalkulus 2 Menggunakan Model 4-D Thiagarajan". Jurnal Siliwangi, Vol. 3, No. 1, 2017, h. 217.

1. Instrumen Studi Pendahuluan

Instrumen berupa kuisisioner (angket) untuk menganalisis kebutuhan peserta didik terkait Modul Berbasis *Science, Techonology, Engineering and Mathematic* yang dilakukan pada tahap pendefinisian untuk analisis awal.

2. Instrumen Validasi Ahli

Instrumen Validitas Ahli berbentuk pedoman observasi yang berfungsi untuk memberi masukan yang berbentuk saran atau komentar yang terkait pengembangan Modul Berbasis *Science, Techonology, Engineering and Mathematic* serta penilaian terhadap kelayakan e-modul.

D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah angket atau kuesioner (*questionnaire*). Angket merupakan suatu teknik atau cara pengumpulan data secara tidak langsung (peneliti tidak langsung bertanya-jawab dengan responden). Angket dalam penelitian ini ditujukan kepada peserta didik dan validator. Angket yang diberikan kepada validator bertujuan untuk menerima kritikan dan saran dalam proses pengembangan bahan ajar serta untuk menguji kelayakan produk.

E. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini berupa data deskriptif untuk mendapatkan angka rata-rata persentase. Analisis dari validator bersifat deskriptif kualitatif yang berisikan masukan saran dan komentar, sedangkan data yang digunakan dalam validitas bahan ajar merupakan data kuantitatif

dengan mengaju pada kriteria penilaian. Berikut ini tabel kriteria penilaian lembar validasi ahli.³⁶

Tabel 3.1. Kriteria penilaian lembar validasi ahli

No.	Kriteria	Skor
1.	Sangat Valid	4
2.	Valid	3
3.	Cukup Valid	2
4.	Tidak Valid	1

Data dari lembar validasi ahli akan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut³⁷ :

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

Keterangan :

$\bar{X}$ = skor rata-rata penilaian oleh ahli

$\sum X$ = jumlah skor yang diperoleh dari ahli

N = jumlah pertanyaan

Kemudian dari hasil validasi ahli yang telah dihitung dengan rumus tersebut diinterpretasi sesuai kriteria kelayakan sebagai berikut:

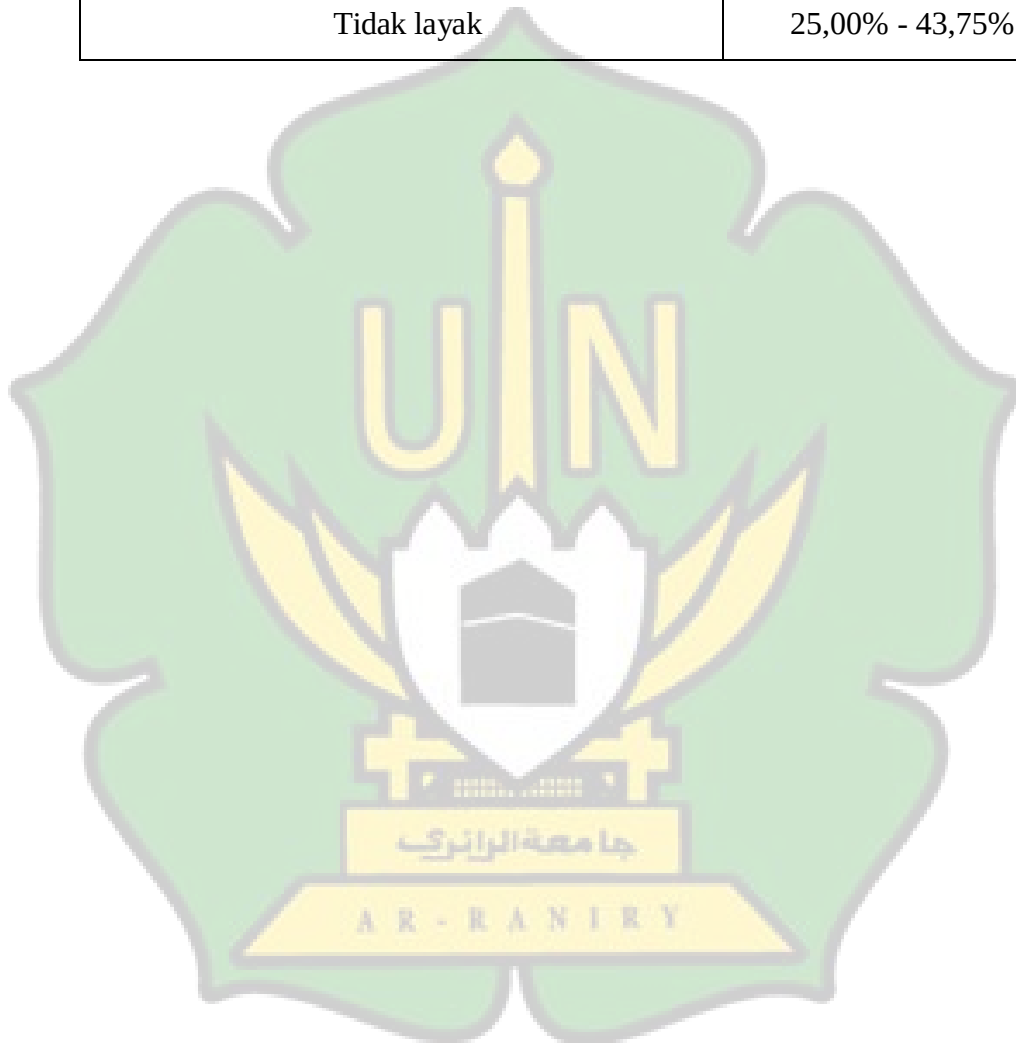
$$Kelayakan e - modul = \frac{\text{jumlah skor diperoleh}}{\text{jumlah skor total}} \times 100$$

³⁶ Sugiyono, *Metode Penelitian Dan Pengembangan* (Bandung : Alfabeta, 2015), h. 166.

³⁷ Suharsimi Arikunto, *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. (Jakarta : Bumi Aksara, 2005), h. 70.

Tabel 3.1. Kriteria penilaian lembar validasi ahli

Kriteria	Skor
Sangat layak	81,25% - 100%
Layak	62,50% - 81,25%
Cukup layak	43,75% - 62,50%
Tidak layak	25,00% - 43,75%



BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Desain Pengembangan E-modul

Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan suatu produk pengembangan yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah Modul Berbasis *Science, Techonology, Engineering and Mathematic* pada materi gelombang di SMA/MA. Pengembangan Modul Berbasis *Science, Techonology, Engineering and Mathematic* dilakukan dengan beberapa tahapan atau prosedur pada penelitian dan pengembangan (R&D) dengan model *Four-D* (4D). tahapan atau prosedur dalam pengembangan eModul Berbasis *Science, Techonology, Engineering and Mathematic* antara lain sebagai berikut :

a. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Pendefinisian (*Define*) adalah tahap awal yang harus dilakukan dalam proses penelitian. Dimana pada tahap ini peneliti melakukan beberapa tahapan diantaranya; pertama, peneliti melakukan analisis awal dan analisis peserta didik untuk mengetahui informasi mengenai kesulitan peserta didik pada materi fisika kelas XI yang dilakukan di SMA 1 Samahani Aceh Besar. Dari hasil

analisis awal yang peneliti lakukan dengan menyebarkan angket berbasis *online* kepada peserta didik kelas XI MAN 1 Aceh Barat, peneliti menemukan bahwa peserta didik mengalami kesulitan pada materi gelombang. Kedua, peneliti melakukan analisis materi yang bertujuan untuk menyusun tujuan pembelajaran dan untuk menentukan bagian-bagian materi yang akan dipelajari atau disusun dalam produk yang dikembangkan. Ketiga, peneliti melakukan analisis tugas yang disusun berdasarkan kompetensi dasar dan indikator pencapaian pada materi gelombang. Keempat, peneliti melakukan spesifikasi tujuan pembelajaran yang diperoleh dari hasil penjabaran kompetensi dasar ke dalam indikator yang lebih spesifik dan disesuaikan dengan hasil analisis materi dan analisis tugas yang telah dilakukan sebelumnya.

b. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan (*Design*) bertujuan untuk menghasilkan rancangan perangkat pembelajaran yang dikembangkan yaitu Modul Berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematic* pada materi gelombang. Hasil pada tahap perancangan ini dinamakan draf I. Draf I bermakna bahwa e-modul ini belumlah sempurna atau belum layak karena belum di validasi oleh para ahli. Pada tahap perancangan (*Design*), peneliti melakukan beberapa kegiatan yaitu :

1) Pemilihan Media

Pada tahap ini, peneliti mencari dan menentukan media yang tepat dan sesuai dengan materi yang akan dikembangkan pada Modul Berbasis *Science, Techonology, Engineering and Mathematic*. Pemilihan media disesuaikan dengan teori pada materi gelombang, tujuan pembelajaran, karakteristik peserta didik pada tingkat SMA/MA, strategi belajar mengajar, waktu, fungsi media, serta kemampuan guru dalam menggunakan media.

2) Pemilihan Format

Pada tahap ini peneliti memilih format untuk mendesain cover modul, isi, pemilihan strategi pembelajaran yang sesuai dengan model STEM, dan sumber belajar yang sesuai dengan prinsip, karakteristik dan langkah-langkah yang sesuai dengan model pembelajaran yang dikembangkan pada e-modul.

3) Rancangan Awal

Desain awal dari Modul Berbasis *Science, Techonology, Engineering and Mathematic* digunakan sebagai draf awal (draf I) yang menjadi acuan dalam mengembangkan e-modul. Pada tahap ini, peneliti melakukan beberapa perubahan terhadap komponen-komponen e-modul yang disesuaikan dari hasil masukan pembimbing dan validator. Komponen-komponen yang terdapat pada draf I ini antara lain :

engineering and mathematics, dan (d) logo universitas penyusun pada bagian bawah

b) Kata Pengantar

Kata pengantar berisikan pernyataan pribadi penulis mengenai tujuan penulisan bahan ajar dan harapan penulis terhadap e-modul tersebut. Berdasarkan masukan dari pembimbing dan validator, tidak terdapat perubahan pada bagian kata pengantar.

c) Daftar Isi

Daftar isi adalah halaman yang menjadi petunjuk dalam sebuah e-modul agar memudahkan pembaca dalam menemukan bahasan tertentu. berdasarkan masukan dari pembimbing dan validator mengenai daftar isi, dapat dinyatakan bahwa tidak ada perubahan pada bagian daftar isi modul berbasis *Islamic, science, technology, engineering dan mathematics*.

d) Peta Konsep

Peta konsep merupakan gambaran mengenai alur penyajian materi untuk dipelajari secara bertahap agar menciptakan materi pembelajaran yang tepat dan terstruktur. Berdasarkan masukan dari pembimbing dan validator dapat dinyatakan bahwa tidak ada perubahan pada bagian peta konsep berbasis *Islamic, science, technology, engineering dan mathematics* pada materi gelombang di SMA/MA ini.

e) Materi Pembelajaran

Materi pelajaran pada modul berbasis *Islamic, science, technology, engineering dan mathematics* pada materi gelombang dibagi menjadi dua bab agar memudahkan guru dalam proses pembelajaran. Materi yang dipaparkan pada pembelajaran I dan pembelajaran II di fokuskan menjadi dua bagian materi yaitu pembelajaran I membahas materi tentang pengertian gelombang dan besarannya dan pembelajaran II membahas tentang macam - macam gelombang secara lebih luas. Berdasarkan masukan dari pembimbing dan validator dapat dinyatakan bahwa tidak ada perubahan pada bagian materi di pembelajaran I dan II modul berbasis *Islamic, science, technology, engineering dan mathematics* yang dikembangkan dengan menggunakan aplikasi *sigil* pada materi gelombang di SMA/MA ini.

f) Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Lembar kerja peserta didik (LKPD) merupakan salah satu bagian dari e-modul yang berisi materi, ringkasan, dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran yang harus dikerjakan oleh peserta didik untuk mencapai kompetensi dasar yang disajikan.³⁸ LKPD pada e-modul berbasis *Islamic, science, technology, engineering dan mathematics* pada materi gelombang terdiri atas dua percobaan untuk tiap-tiap bab.

³⁸ Dwi Indah Rahayuningsih, Dkk, "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Dengan Pendekatan Saintifik Meningkatkan Hasil Belajar Mata Pelajaran Ips Bagi Siswa Kelas IV Sekolah Dasar". *Jurnal Kajian Pendidikan Dan Hasil Penelitian*. Vol. 4, No. 2, 2018, h. 2.

Langkah-langkah pada LKPD di buat berdasarkan desain engineering process yang terdiri atas lima tahapan yaitu *ask, image, plan, create, dan improve*. Berdasarkan masukan dari pembimbing dan validator dapat dinyatakan bahwa tidak ada perubahan pada bagian LKPD di pembelajaran I dan II e-modul berbasis *Islamic, science, technology, engineering dan mathematics* pada materi gelombang di SMA/MA ini.

g) Rangkuman

Rangkuman adalah bagian yang berisikan semua poin penting yang terdapat pada materi pembelajaran agar memudahkan peserta didik dalam mengingat pembelajaran.

h) Uji kompetensi

Uji kompetensi bertujuan untuk mengetahui kemampuan peserta didik setelah mengikuti proses pembelajaran.³⁹ Uji kompetensi pada e-modul berbasis *Islamic, science, technology, engineering dan mathematics* pada materi gelombang terdiri atas 10 soal yang terdiri atas ranah kognitif C1 sampai C4.

i) Daftar Pustaka

Daftar pustaka merupakan daftar rujukan atau referensi yang digunakan dalam penulisan e-modul berbasis *Islamic, science, technology, engineering dan mathematics* pada materi gelombang.

³⁹ Asep R. Saepulloh, Dkk. "Studi Ketercapaian Standar Uji Kompetensi Siswa Dalam Mata Pelajaran Pemeliharaan Kelistrikan Di SMK". *Jurnal Of Mechanical Engineering Education*, Vol. 3, No. 2, 2016, h. 155.

j) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) adalah rencana pembelajaran yang dikembangkan secara rinci dari suatu materi pokok atau tema tertentu yang mengacu pada silabus.⁴⁰ RPP pada e-modul ini di desain dengan menggunakan model STEM untuk mengaitkan tiap materi dengan ilma aspek keilmuan yaitu sains, teknologi, teknik dan matematika.

c. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tujuan pada tahap pengembangan ini adalah untuk menghasilkan draf final e-modul yang baik. Kegiatan pada tahap ini adalah memvalidasikan e-modul kepada ahli materi dan ahli media. Hasil dari racangan awal yaitu draft I divalidasi oleh validator dan dilakukan revisi sebagai dasar perbaikan pada e-modul berbasis STEM untuk mendapatkan draft II yang lebih baik dan layak.

d. Tahap Penyebaran (*Disseminate*)

Tahap penyebaran dilakukan setelah e-modul mendapatkan uji kelayakan yang baik dan tahap penyebaran dilakukan ketika e-modul berbasis I-STEM sudah dalam keadaan di terbitkan. Tujuan

⁴⁰ Yatmini, Meningkatkan Kompetensi Guru Dalam Menyusun RPP yang Baik Dan Benar Melalui Pendamping Berbasis KKG Semester Satu Tahun 2016/2017 di SD Negeri Model Mataram". *Jurnal JIME*, Vol. 2, No. 2, 2016, h. 176.

dari tahap ini adalah untuk menyebarkan dan memanfaatkan e-modul berbasis STEM sebagai bahan ajar dalam pembelajaran.

2. Kelayakan Produk modul Berbasis STEM

Kelayakan modul dilakukan dengan cara memvalidasikan produk modul kepada ahli media dan ahli materi. Validasi terhadap produk modul bertujuan untuk mengetahui kelayakan produk, saran dan masukan dari para ahli yang berkompeten sehingga modul yang dikembangkan mempunyai kelayakan yang baik. Instrument yang digunakan dalam menguji kelayakan ini adalah instrumen validasi ahli media dan instrumen validasi ahli materi.

a. Validasi Ahli Media

Validasi ahli media bertujuan untuk mengetahui kelayakan pada modul berbasis *Science, Techonology, Engineering and Mathematic* dari segi desain medianya. Desain media pada e-modul sangatlah diperlukan karena dapat memberikan daya tarik kepada peserta didik sehingga menumbuhkan rasa keingitahuan dan motivasi belajar. Validasi ahli media dilakukan oleh validator ahli media yang terdiri atas tiga dosen yaitu Rahmat Museikar, M.Pd (dosen pendidikan teknologi informatika UIN Ar-Raniry), Dra. Ida Meutiawati, M.Pd (dosen pendidikan Fisika UIN Ar-Raniry), dan Zahriah, M.Pd (dosen pendidikan Fisika UIN Ar-Raniry). Berdasarkan hasil validasi ahli media pada emodul berbasis *Science, Techonology, Engineering and*

Mathematic pada materi gelombang di SMA/MA diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4.1. Data hasil penilaian modul Oleh Ahli Media

Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Penilai			Maksimum	Minimum	Skor	$\sum$ per aspek	Rata-Rata	Persentase Kelayakan	Kriteria
		I	II	III							
Ukuran bahan ajar	1	3	3	4	4	3	10	19	3,1	77,5%	layak
	2	3	3	3	4	3	9				
Desain cover	1	3	4	4	4	3	11	42	3,5	87,5%	Sangat layak
	2	3	4	3	4	3	10				
	3	4	3	4	4	3	11				
	4	4	3	3	4	3	10				
Desain isi bahan ajar	1	3	4	4	4	3	11	125	3,5	87,5%	Sangat layak
	2	3	3	4	4	3	10				
	3	3	4	3	4	3	10				
	4	3	3	4	4	3	10				
	5	4	4	4	4	4	12				
	6	3	4	3	4	3	10				
	7	4	4	4	4	4	12				
	8	3	4	3	4	3	10				
	9	3	3	4	4	3	10				
	10	4	4	3	4	3	11				
	11	3	4	4	4	3	11				
	12	4	4	4	4	4	8				

Jumlah skor	60	65	65	4	3	190	135	3,4	84%	Sangat layak
	Jumlah rata-rata seluruh skor									

Keterangan :

1. Penilai I : RH
2. Penilai II : IM
3. Penilai III : ZR

Berdasarkan hasil penilaian modul oleh ahli desain media secara keseluruhan mendapatkan kriteria sangat layak (84%) sehingga modul dapat digunakan sebagai modul dalam proses pembelajaran. Ditinjau dari keseluruhan aspek, persentase kelayakan tertinggi berada pada aspek desain isi e-modul mendapatkan kriteria layak (77,5%). Selanjutnya, diikuti oleh aspek desain cover e-modul didapatkan kriteria sangat layak (87,5%). Dan yang terakhir yaitu aspek desain ukuran e-modul mendapatkan kriteria sangat layak (87,5%) dengan persentase kelayakan lebih tinggi dari aspek isi modul.

b. Validasi Ahli Materi

Validasi ahli materi bertujuan untuk mengetahui kelayakan pada modul berbasis *Science, Techonology, Engineering and Mathematic* dari segi materi atau isi e-modul yang terdiri atas tiga aspek yaitu, aspek kelayakan isi, aspek kelayakan penyajian, dan aspek kebahasaan. Validasi ahli materi dilakukan oleh validator ahli materi yang terdiri; 2 dosen pendidikan fisika yaitu Muhammad Nasir, M.Si (dosen pendidikan fisika UIN Ar Raniry) dan Rahmati, M.Pd (dosen pendidikan fisika UIN Ar Raniry) Berdasarkan hasil validasi ahli materi pada e-

modul berbasis STEM dengan menggunakan aplikasi sigil pada materi gelombang di SMA/MA diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 4.2. Data hasil penilaian modul Oleh Ahli Materi

Aspek penilaian	Kriteria penilaian	Penilai		Maksimum	Minimum	Skor	$\sum$ per aspek	Rata-Rata	Persentase Kelayakan	Kriteria
		I	II							
Aspek Isi	1	4	4	4	3	8	66	3,3	82,5%	Sangat layak
	2	3	3	4	3	6				
	3	3	3	4	3	6				
	4	3	3	4	3	6				
	5	3	3	4	3	6				
	6	3	3	4	3	6				
	7	3	3	4	3	6				
	8	4	3	4	3	7				
	9	4	3	4	3	7				
	10	4	4	4	3	8				
Aspek penyajian	1	3	3	4	3	6	53	3,3	82,5%	Sangat Layak
	2	3	3	4	3	6				
	3	3	3	4	3	6				
	4	3	3	4	3	6				
	5	3	3	4	3	6				
	6	4	4	4	3	8				
	7	4	4	4	3	8				
	8	3	4	4	3	7				
ke ba	1	4	4	4	3	8	71	3,5	87,5%	Sangat

	2	4	4	4	3	8				layak
	3	4	4	4	3	8				
	4	3	3	4	3	6				
	5	3	3	4	3	6				
	6	4	4	4	3	8				
	7	3	4	4	3	7				
	8	4	3	4	3	7				
	9	4	3	4	3	7				
	10	3	3	4	3	6				
Jumlah skor	92	94	4	3	190	190	3,4	85%		Sangat layak
Jumlah skor rata-rata seluruh skor										

Keterangan :

1. Penilai I : MN
2. Penilai II : RM

Berdasarkan hasil penilaian modul berbasis STEM dengan menggunakan aplikasi PDF oleh validator ahli materi secara keseluruhan dari aspek yang dinilai mendapatkan kriteria sangat layak (85%) sehingga e-modul berbasis STEM dengan menggunakan aplikasi sigil dapat digunakan sebagai e-modul peserta didik dalam proses pembelajaran. Secara keseluruhan, aspek yang mendapat persentase kelayakan tertinggi yaitu berada pada aspek kebahasaan dengan kriteria sangat layak (87,5%). Selanjutnya diikuti oleh aspek kelayakan isi mendapatkan kriteria sangat layak (82,5%). Dan yang terakhir aspek kelayakan penyajian mendapatkan

kriteria sangat layak (82,5%) dengan persentase kelayakan lebih rendah dari aspek kelayakan isi dan aspek kelayakan kebahasaan.

B. Pembahasan

1. Desain Pengembangan E-modul

Pengembangan modul berbasis *Science, Techonology, Engineering and Mathematic* pada materi gelombang di SMA/MA menggunakan model *Four-D* (4D) dengan beberapa tahapan yaitu *define, design, Develop* dan *Disseminate*. Namun pada pengembangan emodul berbasis *Science, Techonology, Engineering and Mathematic* pada materi gelombang di SMA/MA tidak dilakukan uji percobaan secara nyata pada peserta didik karena rumusan masalah pada pengembangan modul ini hanya sampai pada pengembangan modul saja.

Berdasarkan hasil analisis pendefinisian (*define*) dapat disimpulkan bahwa, modul berbasis *Science, Techonology, Engineering and Mathematic* ini dibutuhkan dalam proses pembelajaran karena mencoba untuk mengabungkan empat disiplin ilmu pada saat yang bersamaan. Pada hasil analisis awal pada tahap pendefinisian, peneliti menemukan bahwa pembelajaran fisika yang dilakukan pada kelas XI SMA 1 Samahani masih menggunakan bahan ajar terbitan penerbit, dimana guru belum mengembangkan bahan ajar secara mandiri dalam proses pembelajaran. Pada tahap analisis materi, peneliti menemukan bahwa peserta didik mengalami kesulitan pada materi gelombang. Hal ini

berdasarkan dari hasil analisis kebutuhan atau kesulitan pada peserta didik melalui angket. Kemudian pada tahap pendefinisian (*define*) ini juga dilakukan analisis tugas yang disusun berdasarkan kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi serta spesifikasi tujuan pembelajaran untuk menjabarkan kompetensi dasar ke dalam indikator yang lebih spesifik.

Langkah kedua dari pengembangan modul berbasis *Science, Techonology, Engineering and Mathematic* adalah melakukan tahap perancangan (*design*). Tahap perancangan (*design*) terdiri atas pemilihan media yang tepat sesuai dengan model pembelajaran, karakteristik peserta didik, strategi belajar mengajar, dan pendekatan pembelajaran. Kemudian menentukan format bahan ajar yang akan di design, dan terakhir melakukan rancangan awal yang dinamakan draft I. Rancangan draft I adalah sebagai acuan dalam mengembangkan modul berbasis *Science, Techonology, Engineering and Mathematic*. Komponen-komponen di dalam e-modul berbasis STEM dengan menggunakan aplikasi sigil terdiri dari cover, kata pengantar, daftar isi, peta konsep, materi pembelajaran, LKPD, rangkuman, uji kompetensi, dan daftar pustaka.

Langkah ketiga adalah pengembangan (*develop*), pada tahap ini peneliti melakukan pengembangan modul berbasis *Science, Techonology, Engineering and Mathematic* pada materi gelombang. Prinsip e-modul ini adalah menghubungkan beberapa disiplin ilmu menjadi satu kesatuan

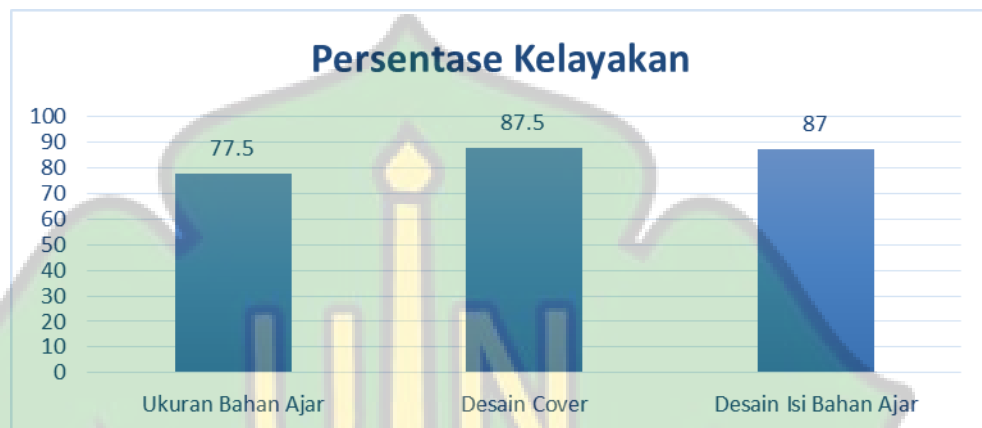
yang utuh dalam proses pembelajaran. Selanjutnya pada tahap pengembangan dilakukan juga validasi kepada validator untuk menguji kelayakan, memberi masukan dan juga saran yang mendukung terhadap pengembangan modul berbasis *Science, Techonology, Engineering and Mathematic* ini. Tahap terakhir adalah tahap penyebaran (*Disseminate*) e-modul yang akan dilakukan setelah modul berbasis *Science, Techonology, Engineering and Mathematic* mendapatkan kelayakan yang baik dan sudah diterbitkan. Penyebaran ini dibagikan kepada dosen, internet dan pengajar pada tingkat SMA/MA.

2. Kelayakan E-modul

Penilaian kelayakan terhadap modul berbasis *Science, Techonology, Engineering and Mathematic* dilakukan oleh lima dosen. Penilaian ini dilakukan oleh ahli media dan ahli materi. Ahli desain media menilai pengembangan modul dalam tiga poin, yaitu ukuran bahan ajar, desain cover, dan desain isi. Sedangkan ahli substansi materi menilai pengembangan modul berbasis *Science, Techonology, Engineering and Mathematic* dalam tiga aspek, yaitu aspek kelayakan isi, aspek kelayakan penyajian, dan aspek kebahasaan. Data hasil penilaian modul berbasis *Science, Techonology, Engineering and Mathematic* meliputi data berupa skor kemudian dikonversikan menjadi empat kategori yaitu sangat layak (SL), layak (L), kurang layak (KL), dan tidak layak (TL). Skor yang diperoleh dapat menunjukkan kriteria penilaian e-modul.

a. Penilaian Oleh Ahli Media

Adapun hasil penilaian oleh ahli media terhadap modul berbasis *Science, Techonology, Engineering and Mathematic* pada setiap aspek dapat dilihat dalam gambar yang berbentuk grafik berikut :



Gambar 4.2. Grafik penilaian oleh ahli media

Berdasarkan hasil analisis penilaian ahli media mengenai modul berbasis *Science, Techonology, Engineering and Mathematic* diperoleh hasil rata-rata keseluruhan aspek yaitu 84% dengan kategori sangat layak atau dapat digunakan dengan revisi. hasil penilaian dari validator ahli media pada aspek ukuran bahan ajar mendapatkan rata-rata skor kelayakan 77,5% sesuai yang terlihat pada tabel 4.1. Aspek kedua yaitu desain sampul bahan ajar (cover) mendapatkan rata-rata skor 87,5% yang terdiri atas tiga sub indikator yaitu ukuran huruf judul bahan ajar lebih dominan dan proporsional dibandingkan ukuran e-modul, nama pengarang, warna judul modul kontras dengan warna latar belakang, dan tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf. Pada sub indikator desain sampul e-modul membahas mengenai ilustrasi yang dapat menggambarkan isi/materi bahan ajar, ukuran serta warna dari e-modul.

Ilustrasi materi pada sampul e-modul dipilih agar dapat menggambarkan isi materi dengan baik. Pada modul berbasis *Science, Techonology, Engineering and Mathematic* ilustrasi yang dapat menggambarkan isi materi yaitu gambar gelombang. Sampul atau cover e-modul tidak hanya berfungsi sebagai pembungkus, melainkan sebagai alat komunikasi pertama bagi peserta didik sebagai konsumen, oleh karenanya penggunaan elemen-elemen desain seperti warna, tipografi, tekstur, dan *layout* sangat diperlukan.⁴¹

Aspek ketiga yaitu desain isi e-modul yang terdiri atas 11 sub indikator yaitu penempatan unsur tata letak konsisten, berdasarkan pola, pemisahan antar paragraf, spasi antar teks daln ilustrasi sesuai, judul kegiatan belajar, subjudul kegiatan belajar dan angka halaman, ilustrasi dan keterangan gambar, penempatan judul, subjudul, ilustrasi dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman, tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf, jenjang judul jelas, konsisten dan proporsional, mampu mengungkapkan makna/arti dari objek, bentuk akurat dan proporsional sesuai dengan kenyataan, dan kreatif dan dinamis. Aspek desain isi modul mendapatkan rata-rata skor 87,5% sesuai **Tabel 4.1.** menyatakan bahwa, penyusunan e-modul harus berisi tentang penjelasan yang kontekstual serta ditambah dengan

⁴¹ Goey Stefany Gunawan, “Pengaruh Sampul Depan Novel Teenlit Terhadap Minat Beli Masyarakat”. *Artikel Ilmiah*, Program Studi Desain Komunikasi Visual : Universitas Kristen Petra, h. 13.

gambar yang dapat merepresentasikan suatu konsep yang abstrak menjadi lebih realistik.⁴²

b. Penilaian Oleh Ahli Materi

Adapun hasil penilaian oleh ahli materi terhadap modul berbasis *Science, Techonology, Engineering and Mathematic* pada setiap aspek dapat dilihat dalam gambar yang berbentuk grafik berikut :



Gambar 4.3. Grafik penilaian oleh ahli media

Berdasarkan hasil analisis penilaian ahli media mengenai modul berbasis *Science, Techonology, Engineering and Mathematic* diperoleh hasil rata-rata keseluruhan aspek yaitu 85% dengan kategori sangat layak atau dapat digunakan dengan revisi. Pada aspek penilaian materi terdiri atas tiga aspek penilaian yaitu pertama, aspek kebahasaan

⁴² Agung Setiawan, dkk. "Desain Bahan Ajar yang Berorientasi Pada Model Pembelajaran *Student Team Achievement Division* untuk Capaian Pembelajaran Pada Ranah Pemahaman Siswa Pada Mata Pelajaran IPS Kelas VII SMP Negeri 1 Plered Kabupaten Cirebon". *Jurnal Edunomic*, Vol. 5, No. 1, 2017, h. 30.

dengan skor rata-rata 87,5% yang berkategori sangat layak. Aspek kebahasaan yaitu terdiri dari lima sub indikator. Sub indikator tersebut meliputi kelugasan bahasa, komunikatif, dialogis, dan interaktif, kesesuaian dengan perkembangan peserta didik, dan kesesuaian dengan kaidah bahasa. Pada sub indikator kesesuaian dengan kaidah bahasa membahas mengenai ketepatan tata bahasa dan ejaan. e-modul berbasis STEM dengan menggunakan aplikasi sigil dikembangkan dengan menggunakan bahasa yang sistematis, mudah dimengerti, lugas, dan jelas. Menurut Luhur Wicaksono, bahasa merupakan sarana berkomunikasi dalam pembelajaran.⁴³ Oleh sebab itu, penggunaan bahasa yang baik sangat berguna dalam pengembangan bahan ajar. Hal ini sejalan dengan pendapat Sutarsih menyatakan bahwa, penguasaan suatu bahan ajar ditentukan oleh penggunaan pilihan kata dan istilah yang dipergunakan dalam bahan ajar. Bahasa yang baik pada suatu bahan ajar Demikian pula, pilihan kata yang tepat dalam bahan ajar dapat memudahkan peserta didik menguasai bahan ajar.⁴⁴

Aspek kelayakan isi mendapatkan hasil penilaian 82,5% dengan kategori sangat layak. Aspek ini terdiri dari sub indikator yaitu kesesuaian materi dengan KD, keakuratan materi, kemutakhiran materi, dan mendorong keingintahuan. Dengan demikian, pada bahan ajar sangat

⁴³ Luhur Wicaksono, "Bahasa dalam Komunikasi Pembelajaran". *Jurnal Pembelajaran Prospektif*, Vol. 1, No. 2, 2016, h. 18.

⁴⁴ Sutarsih, "Pemilihan Kata Bahasa Indonesia Sebagai Sarana Penguasaan Bahan Ajar". *Seminar Nasional Pendidikan Bahasa Indonesia 2013*, (Jawa Tengah : Balai Bahasa, 2013). h. 321.

memerhatikan isi materi dengan menyesuaikan isi materi dengan perkembangan ilmu dan memilih topik atau contoh kasus melalui pengerjaan proyek atau aktivitas yang sesuai dengan kehidupan sehari-hari. Menurut Julia menyatakan bahwa, bahan ajar sebaiknya dibuat sesuai dengan tuntutan kurikulum dan kebutuhan peserta didik. Kebermanfaatan materi terkait pengetahuan pada bahan ajar dapat dilihat dari isi bahan ajar.⁴⁵ Bahan ajar yang baik adalah bahan ajar yang berisi materi atau isi yang mudah dipahami karena dapat memberikan motivasi belajar dan mendorong peserta didik agar bisa belajar secara mandiri.

Ketiga, aspek kelayakan penyajian terdiri atas tiga sub indikator yaitu teknik penyajian, pendukung penyajian, dan penyajian pembelajaran. Aspek kelayakan penyajian mendapatkan rata-rata skor adalah 82,5% sesuai Tabel 4.2 dengan kategori layak. Menurut Khalimi Romansyah, penyajian bahan ajar yang baik akan bermanfaat untuk menarik minat dan perhatian peserta didik, dan mengaktifkan peserta didik dalam pembelajaran.⁴⁶ Pada sub indikator teknik penyajian membahas mengenai keruntutan konsep. Keruntutan penyajian bahan ajar tentunya sangat diperlukan dalam menanamkan pengetahuan sehingga pembelajaran dengan bahan ajar fisika berbasis STEM akan menjadi pembelajaran yang bermakna.

⁴⁵ Julia Inka Sari, "Kelayakan Bahan Ajar Modul Pada Materi Keanekaragaman Hayati Kelas X SMA". *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, Vol. 8, No. 6, 2019, h. 6.

⁴⁶ Khalimi Romansyah, "Pedoman Pemilihan dan Penyajian Bahan Ajar Mata Pelajaran Bahasa dan Sastra Indonesia". *Jurnal Logika*, Vol. XVII, No.2, 2016, h. 65.

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa modul berbasis *Science, Techonology, Engineering and Mathematic* pada materi gelombang layak digunakan dalam proses pembelajaran karena memiliki persentase kelayakan oleh ahli media 84% dengan kategori sangat layak dan kelayakan oleh ahli materi sebesar 85% dengan kategori sangat layak.

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh asyid Hardi Wirasasmita menyatakan bahwa, media pembelajaran buku digital *epub* menggunakan *software* sigil pada matakuliah pemrograman dasar layak digunakan untuk kegiatan belajar mengajar.⁴⁷ Menurut Acep Saeful Malik, Produk emodul berbantuan sigil *software* yang dihasilkan efektif untuk digunakan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis, terbukti dengan penilaian ahli materi sebesar 4.19, penilaian ahli media sebesar 3.97, dan nilai *effect size* sebesar 4.37.⁴⁸ Sedangkan menurut Yeni Rima Liana menyatakan bahwa, Media pembelajaran e-modul interaktif berbasis android menggunakan Sigil *Software* materi listrik dinamis layak digunakan sebagai media pembelajaran pada pokok bahasan listrik dinamis, dengan hasil validasi ahli materi menunjukkan 86,15% (Sangat Baik) dan hasil tanggapan guru fisika meliputi seluruh aspek

⁴⁷ Rasyid Hardi Wirasasmita, dkk. "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Buku Digital *Elektronic Publication (Epub)* Menggunakan *Software* Sigil Pada Mata Kuliah Pemrograman Dasar". *Jurnal Pendidikan Informatika*. Vol. 1, No. 1, Juni 2017, h. 15.

⁴⁸ Acep Saeful Malik. "Pengembangan E-Modul Berbantuan *Sigil Software* Dan Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa". *Journal Of Mathematics Education (PJME)*. Vol. 11, No. 1, 2021, h. 36.

materi dan multimedia menunjukkan 87,00% (Sangat Baik) serta tanggapan siswa sebesar 91,67% (Sangat Baik).⁴⁹ Dapat disimpulkan bahwa, pengembangan e-modul dengan menggunakan sigil dalam proses pembelajaran layak digunakan.



⁴⁹ Yeni Rima Liana, dkk. “Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Android Menggunakan *Sigil Software* Pada Materi Listrik Dinamis”. *Seminar Nasional Pascasarjana*. ISSN: 2686-6404, 2019, h. 931.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pengembangan yang dilakukan peneliti, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Modul berbasis *Science, Techonology, Engineering and Mathematic* pada materi gelombang di desain dengan menggunakan model pengembangan Four-D (4D) dengan empat tahapan yaitu tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*), dan tahap penyebaran (*Disseminate*). Desain bahan ajar mempertimbangkan aspek media dan materi. Pada desain media meliputi ukuran modul, desain cover dan desain isi e-modul. Sedangkan pada desain materi berupa kesesuaian materi, penyajian materi, bahasa dan keterbacaan materi pada modul.
2. Kelayakan modul berbasis *Science, Techonology, Engineering and Mathematic* pada materi gelombang di SMA/MA di lakukan uji kelayakan kepada ahli media dan ahli materi. Berdasarkan penilaian oleh para ahli media secara keseluruhan mendapatkan nilai rata-rata sebesar 3,4 termasuk dalam kriteria sangat layak dengan persentase kelayakan 84% dan berdasarkan penilaian para ahli materi secara

3. keseluruhan mendapatkan nilai rata-rata sebesar 3,4 dengan persentase kelayakan 84% dengan kriteria sangat layak.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas maka peneliti mengajukan saran-saran sebagai berikut :

1. Bagi guru, berdasarkan hasil penelitian ini, modul berbasis *Science, Techonology, Engineering and Mathematic* pada materi gelombang di SMA/MA dapat dijadikan sebagai salah satu bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran fisika dan hendaknya guru lebih kreatif dalam mengembangkan bahan ajar.
2. Bagi peneliti selanjutnya, dapat mengembangkan modul berbasis *Science, Techonology, Engineering and Mathematic* pada pembelajaran lain dan dapat mengimplementasikan modul berbasis *Science, Techonology, Engineering and Mathematic* pada materi gelombang dalam proses pembelajaran.
3. Bagi sekolah, dapat menggunakan dan menyarankan peserta didik dan guru untuk menggunakan modul berbasis *Science, Techonology, Engineering and Mathematic* pada materi gelombang dalam proses pembelajaran dan dapat mendukung guru untuk lebih kreatif dalam mengembangkan bahan ajar secara m

DAFTAR PUSTAKA

- Acep Saeful Malik. 2021. "Pengembangan E-Modul Berbantuan *Sigil Software* Dan Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa". *Journal Of Mathematics Education (PJME)*. Vol. 11, No. 1
- Aeniyatul Istiqomah. 2019. "Implementasi Strategi I-Stem (*Islamic, Science, Technology, Engineering, And Mathematics*) Pada Pembelajaran Ipa Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Dan Karakter Konservasi Siswa". *Skripsi*. Universitas Negeri Malang : Malang.
- Atika Fitri, dkk. 2021. "Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Elektronik Menggunakan Sigil Pada Tema 8 Di Kelas IV SDN 16 Payakumbuh". *Journal Of Basic Education Studies*. Vol. 4, No. 1.
- Evi Wahyu Wulansari, dkk. 2018. "Pengembangan E-Modul Pembelajaran Ekonomi Materi Pasar Modal Untuk Siswa Kelas Xi Ips Man 1 Jember Tahun Ajaran 2016/2017". *Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan, Ilmu Ekonomi, Dan Ilmu Sosial*, Vol. 12, No. 2
- Eny Triastuti. 2020. "Model Pembelajaran STEM PJBL Pada Pembuatan *Ice Cream* Melatih Keterampilan Berfikir Kreatif dan Wirausaha". *Jurnal Karya Ilmiah Guru*, Vol. 5, No.2.
- Irman Artobatama. 2018. "Pembelajaran Stem Berbasis *Outbound* Permainan Tradisional". *Indonesian Journal Of Primary Education*, Vol. 2, No. 2.
- Fitriyah Dwi Febriana, Dkk. 2021. "Pengembangan E-Modul Berbasis Kontekstual Sebagai Pendukung Pembelajaran Jarak Jauh Kelas X IPS". *Jurnal Profit*, Vol. 8, No. 1
- Ismi Laili, dkk. 2019. "Efektivitas Pengembangan E-Modul *Project Based Learning* Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik". *Jurnal Imiah Pendidikan dan Pembelajaran*, Vol. 3, No. 3.
- Latifah Hanum. 2017. *Perencanaan Pembelajaran*. Banda Aceh : Syiah Kuala University Press.
- Nida'ul Khairiyah. 2019. *Pendekatan Science, Technology, Engineering dan Mathematics (STEM)*. Medan : Guepedia
- Irman Artobatama. 2018. "Pembelajaran Stem Berbasis *Outbound* Permainan Tradisional". *Indonesian Journal Of Primary Education*, Vol. 2, No. 2.
- Nita Sunarya Herawati, Dkk. 2018. "Pengembangan Modul Elektronik (E-Modul) Interaktif Pada Mata Pelajaran Kimia Kelas XI SMA". *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, Vol. 5, No. 2.
- Nur Aisyah, dkk. 2021. "Pengembangan E Modul Berbasis *Problem Based Learning* Pada Mata Pelajaran PAI", *Jurnal Manajemen Dan Ilmu Pendidikan*, Vol. 3, No. 2.
- Rasyid Hardi Wirasasmita, dkk. 2017. "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Buku Digital *Elektronic Publication (Epub)* Menggunakan *Software Sigil* Pada Mata Kuliah Pemrograman Dasar". *Jurnal Pendidikan Informatika*. Vol. 1, No. 1.
- Ratna Farwati. 2021. *STEM Education dukung merdeka belajar*. Riau : DOTPLUS Publisher.

- Ricu Sidiq & Najuah. 2020. "Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Android Pada Mata Kuliah Strategi Belajar Mengajar". *Jurnal Pendidikan Sejarah*, Vol. 9, No. 1.
- Riska Fitri,na, dkk.2021. "Geogebra Pada Aplikasi Sigil Sebagai Pengembangan E-Modul Pembelajaran Matematika". *Jurnal Prisma*, Vol. 10, No. 1.
- Rio Septora. 2017. "Pengembangan Modul Dengan Menggunakan Pendekatan Saintifik Pada Kelas X Sekolah Menengah Atas". *Jurnal Lentera Pendidikan Pusat Penelitian LPPM UM Metro*, Vol. 2. No. 1.
- Retno Marsitin, Dkk. 2021. "Pengembangan E-Modul Statistika Matematika Berbasis Stem". *Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*. Vol. 6 No. 2.
- Rochmatul Ummah, Dkk. 2020. "Pengembangan E-Modul Berbasis Penelitian Uji Antimikroba Pada Matakuliah Mikrobiologi". *Jurnal Pendidikan*, Vol. 5, No. 5.
- Sri Setiawaty, Dkk. 2019. "Pengembangan Lks Sains Berbasis Stem Untuk Siswa Sekolah Dasar". *Semnas. Peningkatan Mutu Pendidikan* . Vol. 1, No. 1.
- V K Cheva & R Zainul. 2019. "Pengembangan E-Modul Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Materi Sifat Keperiodikan Unsur Untuk Sma/Ma Kelas X". *Jurnal Edukimia*, Vol. 1, No. 1, 2019, h. 29.
- Yeni Rima Liana, dkk. 2019. "Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Android Menggunakan Sigil Software Pada Materi Listrik Dinamis". *Seminar Nasional Pascasarjana*. ISSN: 2686-6404.
- Zuriyanty, dkk. 2020. *Pembelajaran STEM di sekolah Dasar*. Yogyakarta : CV Budi Utama.



KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH
NOMOR: 10927/Un.08/FTK/Kp.07.6/10/2023

TENTANG:
PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

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

Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;
3. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;
4. Peraturan Presiden Nomor 74 Tahun 2012, tentang perubahan atas peraturan pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang pengelolaan keuangan Badan Layanan Umum;
5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
6. Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh Menjadi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 44 Tahun 2022, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
8. Peraturan Menteri Agama Nomor 14 Tahun 2022 tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
9. Keputusan Menteri Agama Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang Pengangkatan, Pemindahan dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Depag RI;
10. Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/Kmk.05/2011, tentang penetapan UIN Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai Instansi Pemerintah yang menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;
11. Surat Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh Nomor 01 Tahun 2015, Tentang Pendelegasian Wewenang kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

MEMUTUSKAN

Menetapkan :
KESATU : Mencabut Surat Keputusan Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh Nomor : B-12500/Un.08/FTK/KP.07.6/08/2021

KEDUA : Menunjukkan Saudara :
1. Dr.Eng. Nur Aida, M.Si sebagai pembimbing pertama
2. Fera Annisa, S.Pd., M.Sc sebagai pembimbing kedua
Untuk membimbing Skripsi
Nama : Putri Maitanur
NIM : 170204027
Program Studi : Pendidikan Fisika
Judul Skripsi : Pengembangan Modul Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics di SMA/MA

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

KEEMPAT : Pembiayaan akibat keputusan ini dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Nomor SP DIPA-025.04.2.423925/2023 Tanggal 30 November 2022 Tahun Anggaran 2023;

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

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

Ditetapkan di : Banda Aceh
Pada tanggal : 2 Oktober 2023
Dekan,

Safrul Muluk

Tembusan

1. Sekjen Kementerian Agama RI di Jakarta;
2. Dirjen Pendidikan Islam Kementerian Agama RI di Jakarta;
3. Direktur Perguruan Tinggi Agama Islam Kementerian Agama RI di Jakarta;
4. Kantor Pelayanan Perbendaharaan Negara (KPPN), di Banda Aceh;
5. Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh di Banda Aceh;
6. Kepala Bagian Keuangan dan Akuntansi UIN Ar-Raniry Banda Aceh di Banda Aceh;
7. Yang bersangkutan;
8. Arsip.



LEMBAR VALIDASI OLEH AHLI MATERI

Pengembangan *E-Modul* Berbasis STEM (*Science, Teknologi, Engineering and Mathematic*) Pada Materi Gelombang di SMA/MA

Judul Penelitian : Pengembangan *E-Modul* Berbasis STEM (*Science, Teknologi, Engineering and Mathematic*) Pada Materi Gelombang di SMA/MA

Penyusun : Putri Maitanur

Pembimbing 1 : Dr. Eng. Nur Aida, M. Si

Pembimbing 2 : Fera Annisa, M. Sc

Instansi : Fakultas Tarbiyah dan Keguruan/Pendidikan Fisika
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan adanya pengembangan *e-modul* berbasis STEM dengan menggunakan *e-modul* berbantuan *sigil* pada materi gelombang di SMA/MA, maka melalui instrument ini Bapak/Ibu kami mohon untuk memberikan penilaian terhadap *e-modul* yang telah dibuat tersebut. Penilaian Bapak/Ibu akan digunakan sebagai validasi dan masukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas *e-modul* ini sehingga bisa diketahui layak atau tidak *e-modul* tersebut digunakan dalam pembelajaran fisika. Aspek penilain *e-modul* ini diadaptasikan dari komponen penilaian aspek kelayakan keagrafikan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP).

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

Bapak/Ibu kami mohon memberikan tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut :

Skor 4 : Sangat Valid

Skor 3 : Valid

Skor 2 : Cukup Valid

Skor 1 : Tidak Valid

Sebelum melakukan penilaian, Bapak/Ibu kami mohon mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

IDENTITAS VALIDATOR

Nama : Muhammad Nasir

NIP : 199001122018011001

Instansi : UIN Ar-Raniry

1. ASPEK KELAYAKAN ISI

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternative Penilaian			
		1	2	3	4
a. Kesesuaian materi dengan KD	1. Kelengkapan materi				✓
	2. Keluasan materi			✓	
	3. Kedalaman materi			✓	

b. Keakuratan materi	4. Keakuratan konsep dan definisi			✓	
	5. Keakuratan data dan fakta			✓	
	6. Keakuratan gambar, digram, dan ilustrasi			✓	
c. Kemutakhiran materi	7. Gambar, diagram, dan ilustrasi dalam kehidupan sehari-hari			✓	
	8. Menggunakan contoh dan kasus yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari				✓
d. Mendorong keingintahuan	9. Mendorong rasa ingi tahu				✓
	10. Menciptakan kemampuan bertanya				✓

2. ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternative Penilaian			
		1	2	3	4
a. Teknik penyajian	1. Keruntutan konsep			✓	
b. Pendukung penyajian	2. Contoh-contoh soal dalam setiap kegiatan			✓	
	3. Soal latihan pada setiap akhir kegiatan belajar			✓	
	4. Kunci jawaban soal latihan			✓	
	5. Pengantar			✓	
	6. Glosarium				✓
	7. Daftar pustaka				✓
c. Penyajian pembelajaran	8. Keterlibatan peserta didik			✓	

3. ASPEK KEBAHASAAN

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternative Penilaian			
		1	2	3	4
a. Lugas	1. Ketepatan struktur kalimat				✓
	2. Keefektifan kalimat				✓
	3. Kebakuan istilah				✓
b. Komunikatif	4. Pemahaman terhadap pesan atau informasi			✓	
c. Dialogis dan interaktif	5. Keakuratan data dan fakta			✓	
d. Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik	6. Kesesuaian perkembangan peserta didik dengan intelektual				✓
	7. Kesesuaian perkembangan peserta didik dengan emosional			✓	
e. Kesesuaian dengan kaidah bahasa	8. Ketetapan tata bahasa				✓
	9. Ketetapan ejaan				✓
	10. Menciptakan kemampuan bertanya			✓	

PERTANYAAN PENDUKUNG

1. Bapak/ibu mohon dijawab pertanyaan di bawah ini

- a. Apakah *e-modul* berbasis STEM dengan menggunakan *e-modul* berbantuan *sigil* pada materi gelombang di SMA/MA bisa membantu peserta didik dalam memahami materi pembelajaran ?

iya

- b. Apakah terdapat kelebihan dari *e-modul* berbasis STEM dengan menggunakan *e-modul* berbantuan *sigil* pada materi gelombang di SMA/MA ini ?

iya

- c. Menurut Bapak/Ibu apakah kekurangan dari *e-modul* berbasis STEM dengan menggunakan *e-modul* berbantuan *sigil* pada materi gelombang di SMA/MA ini ?

harus banyak perbaikan

- d. Adakah saran pengembangan atau harapan dari *e-modul* berbasis STEM dengan menggunakan *e-modul* berbantuan *sigil* pada materi gelombang di SMA/MA ini ?

-
-
-
-
2. Bapak/Ibu dimohon memberikan tanda check list (✓) untuk memberikan kesimpulan terhadap *e-modul* berbasis STEM dengan menggunakan *e-modul* berbantuan *sigil* pada materi gelombang di SMA/MA Kesimpulan :

Bahan ajar belum dapat digunakan	
✓ Bahan ajar dapat digunakan dengan revisi	✓
Bahan ajar dapat digunakan tanpa revisi	

Banda Aceh, 17 DESEMBER 2023

Validator Materi

(Muhammad Nasir)

NIP 19900122012011001.

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

Bapak/Ibu kami mohon memberikan tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut :

Skor 4 : Sangat Valid

Skor 3 : Valid

Skor 2 : Cukup Valid

Skor 1 : Tidak Valid

Sebelum melakukan penilaian, Bapak/Ibu kami mohon mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

IDENTITAS VALIDATOR

Nama : RAHMATI

NIDN : 2012058703

Instansi : UIN AR-RANIRY

1. ASPEK KELAYAKAN ISI

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternative Penilaian			
		1	2	3	4
a. Kesesuaian materi dengan KD	1. Kelengkapan materi				✓
	2. Keluasan materi			✓	
	3. Kedalaman materi			✓	

b. Keakuratan materi	4. Keakuratan konsep dan definisi			✓
	5. Keakuratan data dan fakta			✓
	6. Keakuratan gambar, digram, dan ilustrasi			✓
c. Kemutakhiran materi	7. Gambar, diagram, dan ilustrasi dalam kehidupan sehari-hari			✓
	8. Menggunakan contoh dan kasus yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari			✓
d. Mendorong keingintahuan	9. Mendorong rasa ingi tahu			✓
	10. Menciptakan kemampuan bertanya			✓

2. ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternative Penilaian			
		1	2	3	4
a. Teknik penyajian	1. Keruntutan konsep			✓	
b. Pendukung penyajian	2. Contoh-contoh soal dalam setiap kegiatan			✓	
	3. Soal latihan pada setiap akhir kegiatan belajar			✓	
	4. Kunci jawaban soal latihan			✓	
	5. Pengantar			✓	
	6. Glosarium				✓
	7. Daftar pustaka				✓
c. Penyajian pembelajaran	8. Keterlibatan peserta didik				✓

3. ASPEK KEBAHASAAN

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternative Penilaian			
		1	2	3	4
a. Lugas	1. Ketepatan struktur kalimat				✓
	2. Keefektifan kalimat				✓
	3. Kebakuan istilah				✓
b. Komunikatif	4. Pemahaman terhadap pesan atau informasi			✓	
c. Dialogis dan interaktif	5. Keakuratan data dan fakta			✓	
d. Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik	6. Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik				✓
	7. Kesesuaian dengan perkembangan emosional peserta didik				✓
e. Kesesuaian dengan kaidah bahasa	8. Ketetapan tata bahasa			✓	
	9. Ketetapan ejaan			✓	
	10. Menciptakan kemampuan bertanya			✓	

PERTANYAAN PENDUKUNG

1. Bapak/ibu mohon dijawab pertanyaan di bawah ini

- a. Apakah *e-modul* berbasis STEM dengan menggunakan *e-modul* berbantuan *sigil* pada materi gelombang di SMA/MA bisa membantu peserta didik dalam memahami materi pembelajaran ?

Ya

- b. Apakah terdapat kelebihan dari *e-modul* berbasis STEM dengan menggunakan *e-modul* berbantuan *sigil* pada materi gelombang di SMA/MA ini ?

Ya

- c. Menurut Bapak/Ibu apakah kekurangan dari *e-modul* berbasis STEM dengan menggunakan *e-modul* berbantuan *sigil* pada materi gelombang di SMA/MA ini ?

Belum ada

- d. Adakah saran pengembangan atau harapan dari *e-modul* berbasis STEM dengan menggunakan *e-modul* berbantuan *sigil* pada materi gelombang di SMA/MA ini ?

-
-
-
-
2. Bapak/Ibu dimohon memberikan tanda check list (✓) untuk memberikan kesimpulan terhadap *e-modul* berbasis STEM dengan menggunakan *e-modul* berbantuan *sigil* pada materi gelombang di SMA/MA Kesimpulan :

Bahan ajar belum dapat digunakan	
Bahan ajar dapat digunakan dengan revisi	1
Bahan ajar dapat digunakan tanpa revisi	

Banda Aceh, 17 Desember.....2023

Validator Materi

جامعة الرانري

AR-RANIRY

(RAHMATI.....)

NIDN . 20120587-03

LEMBAR VALIDASI OLEH AHLI MEDIA

Pengembangan *E-Modul* Berbasis STEM (*Science, Teknologi, Engineering and Mathematic*) Pada Materi Gelombang di SMA/MA

Judul Penelitian : Pengembangan *E-Modul* Berbasis STEM (*Science, Teknologi, Engineering and Mathematic*) Pada Materi Gelombang di SMA/MA

Penyusun : Putri Maitanur

Pembimbing 1 : Dr. Eng. Nur Aida, M. Si

Pembimbing 2 : Fera Annisa, M. Sc

Instansi : Fakultas Tarbiyah dan Keguruan/Pendidikan Fisika
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan adanya pengembangan *e-modul* berbasis STEM dengan menggunakan *e-modul* berbantuan *sigil* pada materi gelombang di SMA/MA, maka melalui instrument ini Bapak/Ibu kami mohon untuk memberikan penilaian terhadap *e-modul* yang telah dibuat tersebut. Penilaian Bapak/Ibu akan digunakan sebagai validasi dan masukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas *e-modul* ini sehingga bisa diketahui layak atau tidak *e-modul* tersebut digunakan dalam pembelajaran fisika. Aspek penilain *e-modul* ini diadaptasikan dari komponen penilaian aspek kelayakan kegrafikan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP).

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

Bapak/Ibu kami mohon memberikan tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut :

Skor 4 : Sangat Valid

Skor 3 : Valid

Skor 2 : Cukup Valid

Skor 1 : Tidak Valid

Sebelum melakukan penilaian, Bapak/Ibu kami mohon mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

IDENTITAS VALIDATOR

Nama : RAHMAT MOSEKAR
NIP : 198509132028121015
Instansi : Prodi PTI FTK UIN AR-RANIRY

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternative Penilaian			
		1	2	3	4
a. Ukuran E-Modul	1. Kesesuaian ukuran E-Modul dengan standar ISO			✓	
	2. Kesesuaian ukuran dengan materi isi E-Modul			✓	
b. Desain sampul E-Modul (cover)	3. Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca			✓	

	a. Ukuran huruf judul E-Modul lebih dominan dan proporsional dibandingkan ukuran E-Modul dan nama pengarang			✓	
	b. Warna judul E-Modul kontras dengan warna latar				✓
	4. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf				✓
c. Desain isi E-Modul	5. Konsistensi tata letak				
	a. Penempatan unsur tata letak konsisten, berdasarkan pola			✓	
	b. Pemisahan antar paragraf jelas			✓	
	6. Spasi antar teks dan ilustrasi sesuai			✓	
	7. Judul kegiatan belajar, subjudul kegiatan belajar, dan angka halaman/folio			✓	
	8. Ilustrasi dan keterangan gambar				✓
	9. Penempatan judul, subjudul, ilustrasi dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman			✓	
	10. Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf				✓
	11. Jenjang judul jelas, konsisten dan proporsional			✓	
	12. Mampu mengungkapkan makna/arti dari objek			✓	
	13. Bentuk akurat dan proporsional sesuai dengan kenyataan				✓
	14. Kreatif dan dinamis			✓	

PERTANYAAN PENDUKUNG

1. Adakah saran pengembangan atau harapan tentang *modul* berbasis STEM dengan menggunakan *e-modul* berbantuan *sigil* pada materi gelombang di SMA/MA ?

kalau bisa di buat dalam ~~komputer~~
bentuk lebih kreatif, jangan seperti
bentuk pdf,

2. Bapak/Ibu dimohon memberikan tanda check list (✓) untuk memberikan kesimpulan terhadap *modul* berbasis STEM dengan menggunakan *e-modul* berbantuan *sigil* pada materi gelombang di SMA/MA

Kesimpulan :

Bahan ajar belum dapat digunakan	
Bahan ajar dapat digunakan dengan revisi	✓
Bahan ajar dapat digunakan tanpa revisi	

Banda Aceh, 18 Desember 2023

Validator Media


(RAHMAT MUSEIKAR)

NIP 198409132020121015

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

Bapak/Ibu kami mohon memberikan tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut :

Skor 4 : Sangat Valid

Skor 3 : Valid

Skor 2 : Cukup Valid

Skor 1 : Tidak Valid

Sebelum melakukan penilaian, Bapak/Ibu kami mohon mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

IDENTITAS VALIDATOR

Nama : Dra. Ida Murtawati, M.Pd
NIP : 196805181994022001
Instansi : UIN AR-Raniry

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternative Penilaian			
		1	2	3	4
a. Ukuran E-Modul	1. Kesesuaian ukuran E-Modul dengan standar ISO			✓	
	2. Kesesuaian ukuran dengan materi isi E-Modul			✓	
b. Desain sampul E-Modul (cover)	3. Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca				✓

	a. Ukuran huruf judul E-Modul lebih dominan dan proporsional dibandingkan ukuran E-Modul dan nama pengarang				✓
	b. Warna judul E-Modul kontras dengan warna latar			✓	
	4. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf			✓	
c. Desain isi E-Modul	5. Konsistensi tata letak				
	a. Penempatan unsur tata letak konsisten, berdasarkan pola			✓	
	b. Pemisahan antar paragraf jelas				✓
	6. Spasi antar teks dan ilustrasi sesuai			✓	
	7. Judul kegiatan belajar, subjudul kegiatan belajar, dan angka halaman/folio				✓
	8. Ilustrasi dan keterangan gambar				✓
	9. Penempatan judul, subjudul, ilustrasi dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman				✓
	10. Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf				✓
	11. Jenjang judul jelas, konsisten dan proporsional			✓	
	12. Mampu mengungkapkan makna/arti dari objek				✓
	13. Bentuk akurat dan proporsional sesuai dengan kenyataan				✓
	14. Kreatif dan dinamis				✓

PERTANYAAN PENDUKUNG

1. Adakah saran pengembangan atau harapan tentang *-modul* berbasis STEM dengan menggunakan *e-modul* berbantuan *sigil* pada materi gelombang di SMA/MA ?

perbaiki cover dan tata letak.

2. Bapak/Ibu dimohon memberikan tanda check list (✓) untuk memberikan kesimpulan terhadap *-modul* berbasis STEM dengan menggunakan *e-modul* berbantuan *sigil* pada materi gelombang di SMA/MA

Kesimpulan :

Bahan ajar belum dapat digunakan	
Bahan ajar dapat digunakan dengan revisi	
Bahan ajar dapat digunakan tanpa revisi	✓

Banda Aceh, 2 DESEMBER 2023

Validator Media

(Dra. Ida Meutihanati, M.pd.)

NIP 196805181994022001

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

Bapak/Ibu kami mohon memberikan tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut :

Skor 4 : Sangat Valid

Skor 3 : Valid

Skor 2 : Cukup Valid

Skor 1 : Tidak Valid

Sebelum melakukan penilaian, Bapak/Ibu kami mohon mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

IDENTITAS VALIDATOR

Nama : ZAHRIAH, M.Pd
NIP : 199004132019032012
Instansi : FTK UIN AR-RANIRY

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternative Penilaian			
		1	2	3	4
a. Ukuran E-Modul	1. Kesesuaian ukuran E-Modul dengan standar ISO				✓
	2. Kesesuaian ukuran dengan materi isi E-Modul			✓	
b. Desain sampul E-Modul (cover)	3. Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca				✓

	a. Ukuran huruf judul E-Modul lebih dominan dan proporsional dibandingkan ukuran E-Modul dan nama pengarang				✓
	b. Warna judul E-Modul kontras dengan warna latar				✓
	4. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf			✓	
c. Desain isi E-Modul	5. Konsistensi tata letak				
	a. Penempatan unsur tata letak konsisten, berdasarkan pola				✓
	b. Pemisahan antar paragraf jelas				✓
	6. Spasi antar teks dan ilustrasi sesuai				✓
	7. Judul kegiatan belajar, subjudul kegiatan belajar, dan angka halaman/folio				✓
	8. Ilustrasi dan keterangan gambar			✓	
	9. Penempatan judul, subjudul, ilustrasi dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman				✓
	10. Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf			✓	
	11. Jenjang judul jelas, konsisten dan proporsional				✓
	12. Mampu mengungkapkan makna/arti dari objek			✓	
	13. Bentuk akurat dan proporsional sesuai dengan kenyataan				✓
	14. Kreatif dan dinamis				✓

PERTANYAAN PENDUKUNG

1. Adakah saran pengembangan atau harapan tentang *-modul* berbasis STEM dengan menggunakan *e-modul* berbantuan *sigil* pada materi gelombang di SMA/MA ?

.....

.....

.....

2. Bapak/Ibu dimohon memberikan tanda check list (✓) untuk memberikan kesimpulan terhadap *-modul* berbasis STEM dengan menggunakan *e-modul* berbantuan *sigil* pada materi gelombang di SMA/MA

Kesimpulan :

Bahan ajar belum dapat digunakan	
Bahan ajar dapat digunakan dengan revisi	✓
Bahan ajar dapat digunakan tanpa revisi	

Banda Aceh, 18 Desember2023

Validator Media

(.....ZAHRIAH, M.Pd.....)

NIP 199004132019032012