

SKRIPSI

PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS STEM PADA MATA PELAJARAN MOMENTUM DAN IMPULS DI KELAS XI SMA

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memenuhi persyaratan dalam
memperoleh Sarjana Strata Satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Muhammadiyah Mataram



Oleh:

Nur Dahnia

NIM 118170001

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA FAKULTAS
KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
TAHUN 2022**

HALAMAN PERSETUJUAN

**SKRIPSI
PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS STEM PADA MATA PELAJARAN
MOMENTUM DAN IMPULS DI KELAS XI SMA**

Telah memenuhi syarat dan disetujui
Tanggal, 01 Agustus 2022

Pembimbing I



Linda Sekar Utami, M.Pfis
NIDN. 0817088304

Pembimbing II

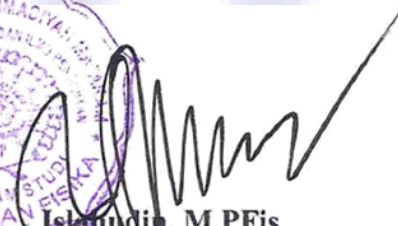


Zulkarnain, M.Si
NIDN. 0809078703

Menyetujui,

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**

Ketua Program Studi,




Islamudin, M.PFis
NIDN. 0810108301

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

SKRIPSI

**PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS STEM PADA MATA PELAJARAN
MOMENTUM DAN IMPULS DI KELAS XI SMA**

Skripsi atas nama NurDahnia telah dipertahankan di depan Dosen Penguji Program
Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Muhammadiyah Mataram

Tanggal, 05 Agustus 2022

Dosen Penguji

Linda Sekar Utami, M.P.Fis
NIDN. 0817088304

(Anggota)

(.....)

Islahudin, M.P.Fis
NIDN. 0810108301

(Ketua)

(.....)

Dr. Khiril Anwar, M.Pd.Si
NIDN. 0506108402

(Anggota)

(.....)

Mengesahkan,

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**



Dr. Muhammad Nizaar, M.Pd.Si
NIDN. 0821078501

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Mataram menyatakan bahwa:

Nama : Nurdahnia

NIM : 118170001

Alamat : BTN Pegesangan Indah Raya

Memang benar Skripsi yang berjudul “Pengembangan E-Modul Berbasis STEM Pada Mata Pelajaran Momentum dan Impuls di Kelas XI SMA” adalah asli karya sendiridan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik di tempat manapun.

Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahanpembimbing. Jika terdapat karya atau pendapat orang lain yang telah dipublikasikan, memang diacu sebagai sumber dicantumkan dalam daftar pustaka.

Jika di kemudian hari pernyataan saya ini terbukti tidak benar, saya siap mempertanggung jawabkannya, termasuk bersedia menanggalkan gelar kesarjanaan yang saya peroleh.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan tanpa tekanan dari pihak manapun.

Mataram, 05 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



Nurdahnia

NIM. 118170001



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN
PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN H. LALU MUDJITAHID UMMAT

Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0376)633723 Fax. (0376) 641906 Kotak Pos No. 108 Mataram
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : perpustakaan@ummat.ac.id

SURAT PERNYATAAN BEBAS
PLAGIARISME

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Dahnia
NIM : 110190001
Tempat/Tgl Lahir : Teluk Kodek, 01 November 2000
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : FKIP
No. Hp : 082392028224
Email : nurdahnia00@gmail.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi/KTI/Tesis* saya yang berjudul :

Pengembangan E-modul Berbasis STEM pada mata pelajaran momentum dan impuls Di kelas XI SMA

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 46%

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari Skripsi/KTI/Tesis* tersebut terdapat indikasi plagiarisme atau bagian dari karya ilmiah milik orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dan disebutkan sumber secara lengkap dalam daftar pustaka, saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Mataram.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun dan untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Mataram, 07 September 2022
Penulis



Nur Dahnia
NIM. 110190001

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



Iskandar, S.Sos., M.A.
NIDN. 0802048904

*pilih salah satu yang sesuai



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN
PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

UPT. PERPUSTAKAAN H. LALU MUDJITAHID UMMAT

Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0370)633723 Fax. (0370) 641906 Kotak Pos No. 108 Mataram

Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : perpustakaan@ummat.ac.id

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurdahnia
NIM : 110170001
Tempat/Tgl Lahir : Teluk, Kodok, 01 November 2000
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : FKIP
No. Hp/Email : 082 342 028 224 / nurdahnidwagmi.com
Jenis Penelitian : ☒ Skripsi ☐ KTI ☒ Tesis ☐

Menyatakan bahwa demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Mataram hak menyimpan, mengalih-media/format, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Repository atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama *tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta* atas karya ilmiah saya berjudul:

Pengembangan E-modul Berbasis STEM pada mata pelajaran Momentum dan Impuls Kelas XI SMA

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Mataram, 07 September 2022
Penulis



Nurdahnia
NIM. 110170001

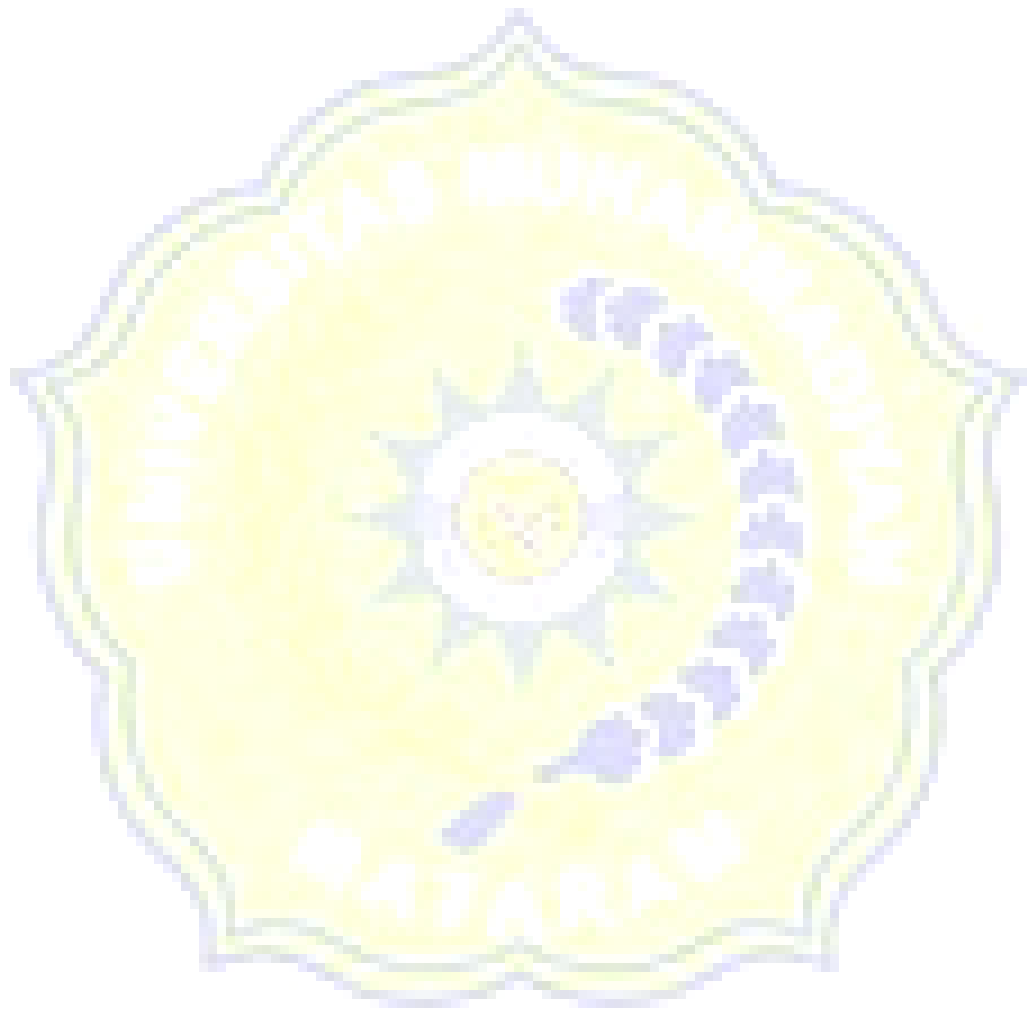
Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



Iskandar, S.Sos., M.A.
NIDN. 0802048904

MOTTO

**“Jika kau tak suka sesuatu, ubahlah!
Jika tak bisa, maka ubahlah cara
pandangmu tentangnya.”**

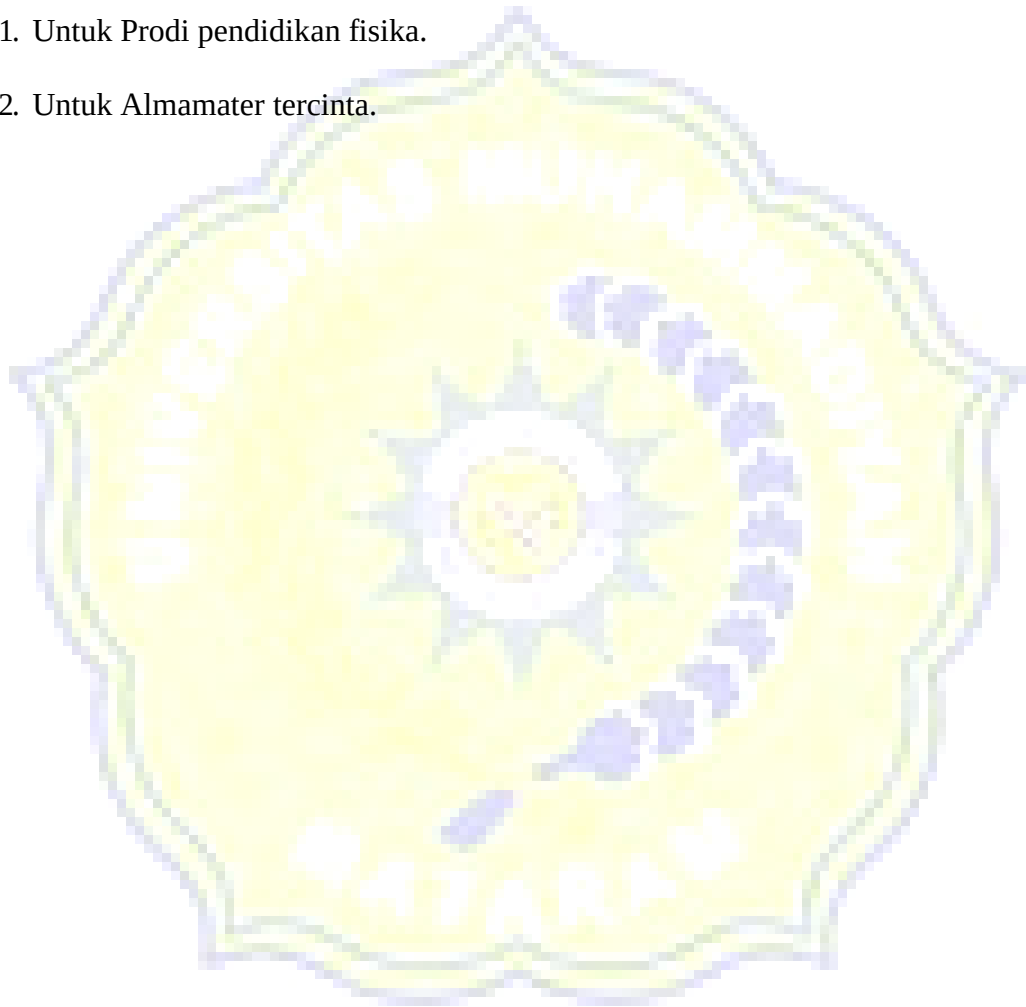


PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Puji syukur kehadiran Allah SWT dan terima kasih banyak kepada Allah SWT yang telah banyak membantu dan memperlancar hambanya yang lemah ini sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini.
2. Untuk diri saya sendiri yang telah berusaha sampai pada titik ini, di mana saya merasakan pahit manisnya perjuangan anak rantauan.
3. Untuk kedua orang tuasaya, yang saya cintai dan saya sayangi Bapakku (Nurdin) dan Mamaku (suniah) yang telah banyak memberikan doa disetiap langkah yang anakmu ambil serta telah bekerja banting tulang untuk membiayai anaknya ini dalam menempuh pendidikan sampai ke jenjang sarjana ini.
4. Untuk adik-adik ku, yang memberikannasihat untuk tidak boros dan selalu menyemangatiku terima kasih adik-adikku tersayang.
5. Untuk sahabat-sahabatku tercinta Alda Fitriany, hariyanti safitri, Nuratun sarif, anhar, terima kasih telah menemaniku suka maupun duka, tangis maupun tawa dan memberiku semangat sehingga aku bisa bangkit kembali untuk menyelesaikan skripsi ini.
6. Untuk Zulmeisan putra kenedyku tercinta terima kasih sudah memebantu untuk menyelesaikan skripsi ini hingga skripsi ini dapat terselesaikan .
7. Untuk teman-temanku pendidikan fisika angkatan 2018 yang telah melewati suka dan duka bersama dalam kelas terima kasih banyak.

8. Teman-teman satu kosan
9. Untuk Kaprodi, dosen-dosen Prodi pendidikan fisika serta dosen pembimbing 1 dan pembimbing 2 yang telah banyak membantu pada masa perkuliahan sampai pada tahap skripsi.
10. Untuk kampus ku tercinta.
11. Untuk Prodi pendidikan fisika.
12. Untuk Almamater tercinta.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan ridho-Nya, sehingga skripsi *Pengembangan E-Modul Berbasis STEM Pada Mata Pelajaran Momentum dan Impuls di Kelas XI SMA*, dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Strata Satu (S-

1) Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Mataram.

Penulis menyadari bahwa selesainya skripsi ini atas bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis seyogyanya mengucapkan terima kasih yang mendalam kepada:

1. Bapak Dr. H. Arsyad Abd. Gani, M.Pd sebagai Rektor UMMAT
2. Bapak Dr. Muhammad Nizaar, S.Pd., M.Si sebagai Dekan FKIP UMMAT
3. Bapak Islahudin, M.Pfis sebagai Ketua Prodi Pendidikan Fisika
4. Ibu Linda Sekar Utami, M.Pfis sebagai pembimbing I
5. Bapak Zulkarnain, M.Si sebagai pembimbing II, dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu yang juga telah memberi kontribusi memperlancar penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu, saran dan kritik konstruktif sangat penulis harapkan. Akhirnya, penulis berharap skripsi ini dapat memberi manfaat bagi siapapun yang membacanya.

Mataram, 05 Agustus 2022

Penulis,

NurDahnia
NIM 118170001

NurDahnia. 2022. **Pengembangan E-Modul Berbasis STEM Pada Mata Pelajaran Momentum dan Impuls di Kelas XI SMA.** Skripsi.

Mataram:

Universitas Muhammadiyah Mataram.

Pembimbing 1: Linda Sekar

Utami,M.PFis Pembimbing

2: Zulkarnain.,M.Si

ABSTRAK

Bagaimana Mengembangkan E-Modul berbasis STEM Pada Mata Pelajaran Momentum dan Impuls di kelas XI SMA Negeri 1 Labuapi yang valid. Bagaimana Mengembangkan E-Modul berbasis STEM Pada Mata Pelajaran Momentum dan Impuls di kelas XI SMA Negeri 1 Labuapi yang praktis. Mengetahui Pengembangan E-Modul berbasis STEM pada Mata Pelajaran Momentum dan Impuls di kelas XI SMA Negeri 1 Labuapi yang valid. Mengetahui pengembangan E-Modul berbasis STEM pada Mata Pelajaran Momentum dan Impuls di kelas XI SMA Negeri 1 Labuapi yang praktis. Metode penelitian dan pengembangan (Research and Development) merupakan metode yang digunakan untuk menghasilkan dan menguji produk tertentu. Model penelitian dan pengembangan yang digunakan peneliti yaitu model ADDIE yang dikembangkan oleh Robert Maribe Branch. Tahapan penelitian model pengembangan ADDIE yaitu *Analysis, Design, Development, Implementaion, dan Evaluation*. Produk yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu e-modul berbasis STEM Media pembelajaran E-Modul layak digunakan pada proses pembelajaran sebagai bahan ajar. Berdasarkan uji ahli oleh ahli media pembelajaran diperoleh presentase keseluruhan yaitu 81% kategori sangat layak. Validasi oleh ahli menyatakan media pembelajaran e-Modul layak dengan presentase keseluruhan aspek yaitu 85% kategori sangat layak. Validasi ahli bahasa menyatakan media pembelajaran e-Modul layak digunakan dengan presentase 80% dan jumlah skor 51 dari 64. Media pembelajaran e-Modul berbasis STEM dapat dikembangkan lebih lanjut pada materi fisika yang lain. Dapat digunakan untuk penelitian quasi experiment. Media pembelajaran e-Modul berbasis STEM dapat dibuat sebagai media pembelajaran interaktif untuk dikembangkan lebih lanjut. Interaksi antara guru dan siswa lebih baik dalam e-Modul berbasis STEM dapat dibuat forum diskusi

Kata kunci : E-Modul, STEM (Science, Technology, Engineering, dan Mathematic)

Nur Dahnia. 2022. **The Development of STEM-Based E-Modules on Momentum and Impulse Subjects at Class XI for Senior High School.** A Thesis. Mataram: Muhammadiyah University of Mataram.

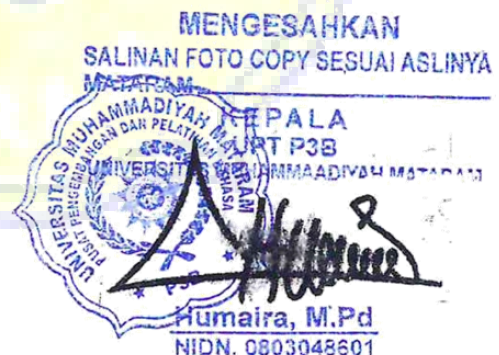
Supervisor : Linda Sekar Utami, M.PFis

Advisor : Zulkarnain., M.Si

ABSTRACT

This study aimed to provide a reliable STEM-based E-Module on Momentum and Impulse Subjects for SMA Negeri 1 Labuapi Class XI students. How to create STEM-based, practical e-modules for SMA Negeri 1 Labuapi's class XI on momentum and impulse. Understanding how STEM-based E-Modules have been developed practically in Momentum and Impulse Subjects at SMA Negeri 1 Labuapi class XI. A technique used to create and test specific items is research and development. The ADDIE model, created by Robert Maribe Branch, is the research and development framework that the researcher uses. Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation are the phases of the ADDIE development model that deal with research. An e-module with a STEM focus is what this study created. The E-Module learning resources are appropriate for use as instructional materials during the learning process. According to the learning media specialists' expert test, the overall proportion in the highly feasible group was 81%. According to expert validation, 85% of all components of the e-Module learning platform fell into the category of being "extremely viable". Linguists who validated the e-Module learning medium gave it an overall score of 51 out of 64 and a percentage of 80%, indicating that it was practicable to use. Other physics resources could be added to the STEM-based e-Module learning modules. Can be applied in quasi-experimental studies. The development of interactive learning media for STEM-based e-Modules is possible. A discussion forum can be created to improve communication between teachers and students in STEM-based e-Modules.

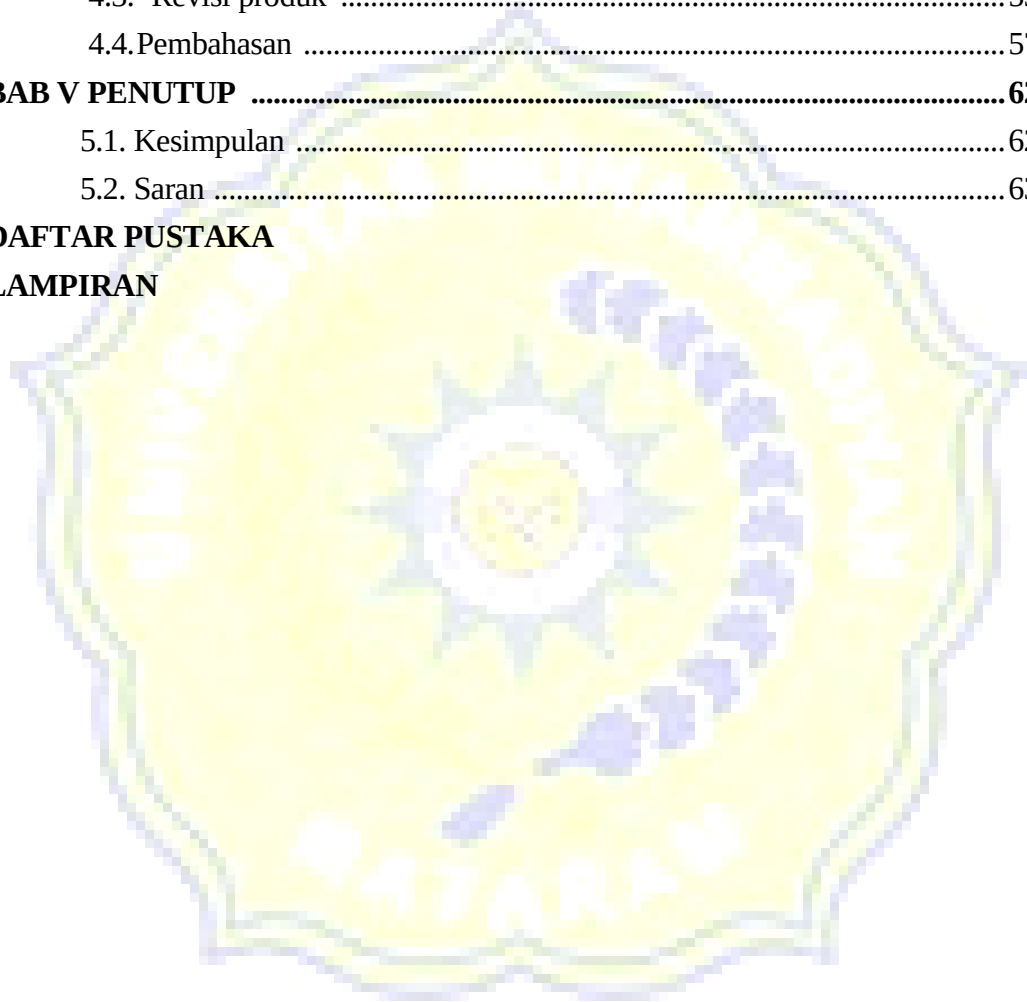
Keywords: *E-Module, STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics)*



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAN KEASLIAN.....	iv
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	v
PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	vi
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR.....	x
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
DAFTAR ISI`	xvi
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan pengembangan	5
1.4 Spesifikasi produk yang di harapkan.....	5
1.5 Manfaat peneliti.....	6
1.6 Batas masalah.....	6
BAB II LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Penelitian yang relavan	7
2.2 Kajian teori.....	9
1. Pengertian Modul dan E-Modul	9
2. Tujuan pembuatan E-Modul.....	10
3. Karateristik E-modul	16
4. STEM (<i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i>	18
2.4 Kerangka berpikir.....	20
BAB III METODELOGIN PENELITIAN.....	22
3.1. Model pengembangan.....	22
3.2 Prosedur pengembangan.....	22

3.3 Uji coba produk	26
3.4 Subjek Uji Coba.....	26
3.5 Instrumen pengumpulan data.....	27
3.6 Metode Analisis Data.....	29
BAB IV HASIL DAN PENGEMBANGAN.....	32
4.1. Penyajian data uji coba	32
4.2. Hasil uji coba produk	47
4.3. Revisi produk	53
4.4. Pembahasan	57
BAB V PENUTUP	62
5.1. Kesimpulan	62
5.2. Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

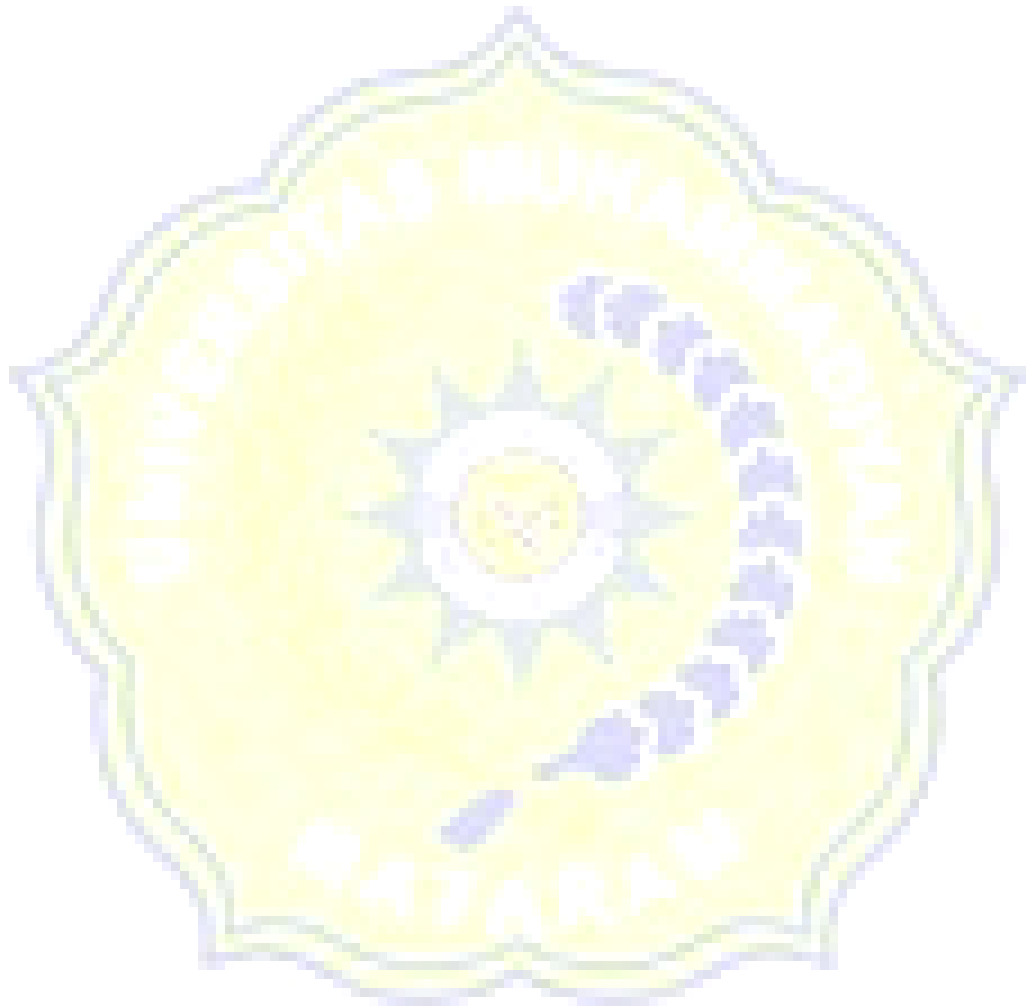


DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 subjek Uji Coba.....	26
Tabel 3.2 Validasi Angket Respon Siswa	28
Tabel 4.2 Komponen E-Modul 3.3 Kriteria skala bertingkat.....	29
Tabel 3.4 Kategori Validitas Modul.....	30
Tabel 3.5 Kategori praktis modul.....	31
Tabel 4.1 Studi Literatur	33
Tabel 4.2 Komponen E-Modul	36
Tabel 4.3 Hasil validasi e-modul berbasis STEM (<i>Science, Technology Engineering, dan Mathematic</i>)	46
Tabel 4.4 Hasil uji praktikalitas e-modul berbasis STEM (<i>Science, Technology, Engineering, dan Mathematic</i>)	47
Tabel 4.5 Hasil data validasi lembar uji untuk ahli materi e-modul berbasis STEM (<i>Science, Technology, Engineering, dan Mathematic</i>).....	48
Tabel 4.6 Hasil validasi untuk lembar uji praktikalitas e-modul Berbasis STEM (<i>Science, Technology, Engineering, dan Mathematic</i>) untuk Guru.	49
Tabel 4.7 Hasil validasi untuk lembar uji validasi e-modul Berbasis STEM (<i>Science, Technology, Engineering, dan Mathematic</i>) untuk Peserta didik.	50
Tabel 4.8 Hasil Total Skor Aspek Uji Ahli Materi	50
Tabel 4.9 Hasil Setiap Indikator dari Uji Ahli Media	51
Tabel 4.10 Hasil Setiap Indikator dari Uji Ahli Bahasa.....	52
Tabel 4.11 Hasil Uji Praktilitas E-Modul Berbasis STEM.....	52
Tabel 4.12 Hasil wawancara guru tentang Praktilitas e-modul berbasis STEM....	53
Tabel 4.13 Hasil praktilitas Uji Coba Terbatas.....	54
Tabel 4.14 Revisi media untuk Ahli Materi	55
Tabel 4.15 Saran Validator Ahli Materi Mengenai E-Modul	55
Tabel 4.16 Revisi media untuk Ahli Media	56
Tabel 4.17 Saran Validator Ahli Media Mengenai E-Modul.....	57
Tabel 4.18 Revisi Ahli Bahasa.....	57
Tabel 4.19 Saran Validator Ahli Media Mengenai E-Modul.....	58

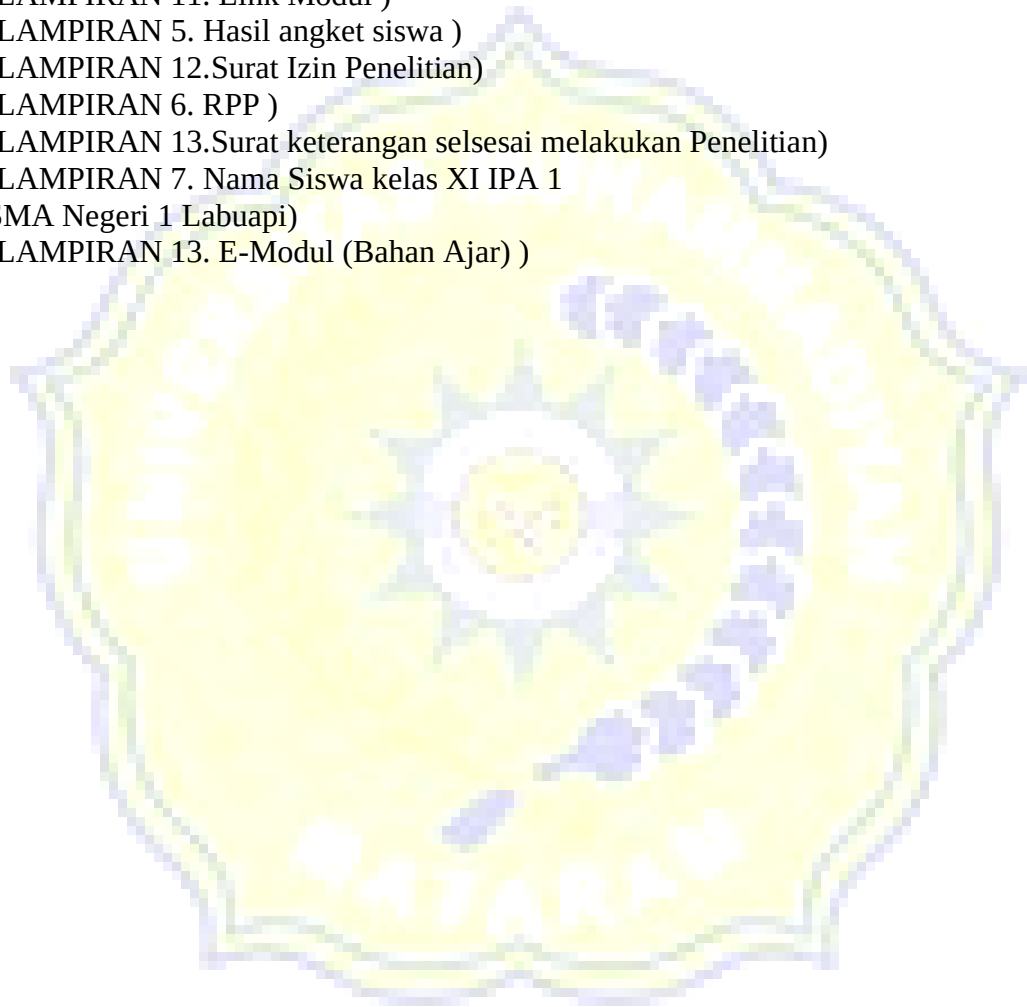
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tumbukan dua buah benda	17
Gambar 2.2 Bagan kerangka berpikir	21
Gambar 3.1 Tahap Pengembangan Model ADDIE.....	23



DAFTAR LAMPIRAN

- (LAMPIRAN 1. Hasil validasi ahli materi)
- (LAMPIRAN 8. Soal Prets)
- (LAMPIRAN 2. Hasil validasi ahli media)
- (LAMPIRAN 9. Soal Post Test)
- (LAMPIRAN 3. Hasil validasi ahli bahasa)
- (LAMPIRAN 10. Soal Essay)
- (LAMPIRAN 4. Hasil Angket guru)
- (LAMPIRAN 11. Link Modul)
- (LAMPIRAN 5. Hasil angket siswa)
- (LAMPIRAN 12. Surat Izin Penelitian)
- (LAMPIRAN 6. RPP)
- (LAMPIRAN 13. Surat keterangan selsesai melakukan Penelitian)
- (LAMPIRAN 7. Nama Siswa kelas XI IPA 1 SMA Negeri 1 Labuapi)
- (LAMPIRAN 13. E-Modul (Bahan Ajar))



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi merupakan salah satu tantangan yang harus dihadapi dunia pendidikan. Guru harus bisa menggunakan teknologi digital sebagai alat akses, manajemen, integrasi, Mengevaluasi dan membangun informasi yang berguna untuk pembelajaran. Berdasarkan hal tersebut, pendidik dapat secara efektif menggunakan teknologi informasi dan komunikasi Terintegrasi, sistematis dan efektif, sesuai dengan keadaan dan kondisi, termasuk kemampuan Gunakan teknologi sebagai sumber dan media belajar.

Menurut Islamiyah (Nur Fajri, ddk., 2017), alat pendidikan banyak menggunakan media. Teknologi elektronik seperti teknologi ICT, teknologi multimedia, teknologi televisi, teknologi komputer. Namun, belum banyak pendidik yang menggunakan modul pembelajaran yang menggunakan media elektronik. Di sisi lain, media elektronik itu sendiri dapat berkontribusi pada efektivitas proses pembelajaran dalam pengaturan dan situasi di mana pengajaran tatap muka tidak memungkinkan, seperti: Kegiatan pembelajaran sebelumnya dengan topik Momentum dan Impuls. Ini adalah situasi di mana kita sekarang tahu bahwa situasi pandemi membutuhkan teknologi untuk dikerahkan.

Pada kegiatan pembelajaran tatap muka sebelumnya, dari hasil pengamatan di SMA Negeri 1 LABUAPI peneliti di peroleh bahwa pembelajaran dilakukan secara konvensional, dimana guru hanya menjabarkan materi dicatat di papan tulis dan dijelaskan secara lisan tanpa adanya media pembelajaran yang digunakan dan dibuktikan dengan tidak adanya keaktifan dari siswa pada saat belajar mata pelajaran fisika. Menyesuaikan dengan pembelajaran yang diharuskan berlangsung secara online, maka peneliti ingin kelas secara online, yaitu E-modul sebagai media pembelajaran di SMA

Negeri 1 LABUAPI. Pada kegiatan pembelajaran tatap muka sebelumnya, dari hasil pengamatan di SMA Negeri 1 LABUAPI peneliti di peroleh bahwa pembelajaran dilakukan secara konvensional, dimana guru hanya menjabarkan materi dicatat di papan tulis dan dijelaskan secara lisan tanpa adanya media pembelajaran yang digunakan dan dibuktikan dengan tidak adanya keaktifan dari siswa pada saat belajar mata pelajaran fisika. Menyesuaikan dengan pembelajaran yang diharuskan berlangsung secara online, maka peneliti ingin kelas secara online, yaitu E-modul sebagai media pembelajaran di SMA Negeri 1 LABUAPI.

Modul elektronik memberi siswa akses ke sumber belajar jarak jauh, karena materi harus berisi pendekatan dan prinsip yang jelas. Menurut Sugiono (2013), modul adalah suatu bentuk penyajian materi belajar mandiri yang disusun secara sistematis ke dalam satuan- satuan pembelajaran minimal untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu, dalam format elektronik meliputi animasi, audio dan navigasi yang disajikan dalam dan mendukung Make. Pengguna akan lebih interaktif dengan program ini. Pada dasarnya, modul elektronik menyesuaikan dalam struktur penulisannya format, properti, dan bagian yang biasanya disertakan dalam modul pencetakan.

Salah satu pendekatan yang memenuhi standar pendidikan abad 21 adalah pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*). Pendekatan ini merupakan hasil inovasi yang bertujuan memberdayakan mahasiswa untuk memasuki dunia kerja abad 21 (Situs, 2017). Kegiatan belajar dengan STEM diatur di sekitar 4 C: kreativitas, pemikiran kritis, kolaborasi, dan komunikasi. Penerapan pendekatan STEM dirancang memiliki empat aspek yang terkait dengan topik yang membantu siswa memecahkan masalah dan menarik kesimpulan. Pembelajaran STEM merupakan kolaborasi empat disiplin ilmu yang

membahas masalah yang dihadapi di dunia nyata (Torlakson, 2014). Sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Suryani et al., 2020) mengatakan bahwa modul digital berbasis STEM mampu menarik motivasi siswa dan meningkatkan kemampuan siswa untuk belajar secara mandiri. Namun pada penelitian tersebut, sebatas menguji kepraktisan penggunaan modul digital, sedangkan pada penelitian ini melihat pengaruh dan efektivitas dari E-modul terhadap kemandirian belajar.

STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) merupakan isu utama dalam dunia pendidikan saat ini. Pembelajaran berbasis STEM sendiri merupakan integrasi pembelajaran sains, teknologi, teknik, dan matematika yang diusulkan untuk mendukung keberhasilan keterampilan dalam pendidikan abad ke-21. STEM adalah pendekatan yang efektif untuk belajar. Pendekatan STEM ini memungkinkan siswa untuk menggabungkan pengetahuan, teknologi, matematika, dan teknik (Sukmana, 2017). Pendekatan berbasis STEM ini cukup untuk mendukung kemampuan abad ke-21. Pendekatan STEM memberikan kesempatan kepada pendidik yang baru muncul untuk mengajarkan konsep, prinsip dan teknologi, sehingga mereka dilatih tidak hanya untuk memahami konsep, tetapi juga untuk memahami hubungan antara sains dan lingkungan. Tujuan umum pembelajaran berbasis STEM adalah untuk dapat menerapkan konten dasar STEM pada situasi dan kondisi kehidupan yang anda temui dan temukan dalam hidup anda. Ini akan memberi anda kekuatan STEM (Bybee, 2013).

Pembelajaran berbasis STEM juga memungkinkan Anda untuk mengembangkan pengetahuan dan keterampilan subjek dalam pendekatan interdisipliner. Pembelajaran dengan pendekatan STEM memberikan pelatihan langsung kepada siswa untuk mengintegrasikan setiap aspek sekaligus. Proses pembelajaran yang meliputi empat aspek

tersebut menjadikan pengetahuan yang akan dipelajari lebih dapat dipahami. Menurut Bybee (2010), indikator pembelajaran STEM adalah kemampuan siswa untuk mengenali konsep atau pengetahuan dalam suatu kasus. Mirip dengan pembelajaran fisika, STEM membantu siswa menggunakan teknologi untuk membuat eksperimen yang dapat membuktikan hukum dan konsep ilmiah. Kesimpulan ini didukung oleh data yang dikontrol secara matematis. Keberhasilan belajar tidak hanya bergantung pada metode yang Anda gunakan, tetapi juga pada perangkat pembelajaran seperti modul yang Anda gunakan. Modul merupakan satu kesatuan materi pembelajaran yang dapat dipelajari siswa secara mandiri. Di dalamnya ada blok bangunan dan instruksi yang jelas untuk diikuti siswa tanpa campur tangan guru. Modul-modul tersebut juga dikemas secara sistematis dan menarik dengan berbagai materi, metode dan evaluasi yang dapat digunakan secara individual untuk mencapai kemampuan yang diharapkan. Siapapun dapat belajar sendiri Tujuan pembelajaran dirumuskan dengan cara yang berorientasi pada tindakan. Membuka kesempatan kepada siswa untuk terus berkembang sesuai dengan kemampuannya. Paket pendidikan belajar mandiri membuka peluang bagi siswa untuk berkembang lebih optimal lagi. Ia memiliki kekuatan informasi yang sangat kuat. Elemen-elemen relasional, struktural, dan berurutan dari materi pembelajaran dirancang untuk mendorong pembelajaran mandiri siswa. Instruksi yang jelas, termasuk penilaian yang konsisten di akhir setiap unit studi, memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri tanpa memerlukan seorang pendidik. Modul elektronik fisik ini juga dapat digunakan untuk acara lain. Menyelenggarakan pembelajaran jarak jauh (online).

Dikarenakan latar belakang di atas, siswa SMA di lokasi penelitian ini tidak menggunakan media yang mendukung dalam proses pembelajarannya, baik media berbasis

IT maupun media berbasis *non* IT, dimana guru hanya mengandalkan buku teks, sehingga memperluas penelitian ini. lakukan. Catat dan jelaskan secara lisan. Hal ini membangkitkan minat peneliti untuk melakukan penelitian berjudul Mengembangkan e-modul berbasis STEM pada mata pelajaran impuls dan impuls kelas XI SMA Negeri 1 Labuapi dapat diminimalisir. Dengan cara ini, siswa dapat dengan mudah dan efektif memperluas pengetahuan mereka melalui belajar mandiri.

12 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

- 1.2.1 Bagaimana Mengembangkan E-Modul berbasis STEM Pada Mata Pelajaran Momentum dan Impuls dikelas XI SMA Negeri 1 Labuapi yang valid.?
- 1.2.2 Bagaimana Mengembangkan E-Modul berbasis STEM Pada Mata Pelajaran Momentum dan Impuls dikelas XI SMA Negeri 1 Labuapi yang praktis?

13 Tujuan pengembangan

Adapun Tujuan pengembangan pada penelitian :

- 1.3.1 Mengetahui Pengembangan E-Modul berbasis STEM pada Mata Pelajaran Momentum dan Impuls dikelas XI SMA Negeri 1 Labuapi yang valid.
- 1.3.2 Mengetahui pengembangan E-Modul berbasis STEM pada Mata Pelajaran Momentum dan Implus dikelas XI SMA Negeri 1 Labuapi yang praktis.

14 Spesifikasi produk yang di harapkan

Spesifikasi produk yang diharapkan dalam penelitian ini adalah:

- 1.4.1 Program yang digunakan dalam pembuatan e-modul berbasis STEM melalui Aplikasi *canva*.
- 1.4.2 E-modul berbasis STEM yang dirancang mengenai materi momentum dan impuls.

15 Manfaat peneliti

Peneliti akan memberikan manfaat sebagai berikut:

- 1.5.1 Bagi peneliti, seiring bertambahnya pengalaman dan pengetahuan untuk berinovasi dalam pengembangan e-modul elektronika STEM pada mata pelajaran momentum dan impuls di kelas XI SMA Negeri 1 Labuapi.
- 1.5.2 Siswa, mata pelajaran momentum dan impuls sebagai alternatif bahan ajar di kelas, meningkatkan kualitas siswa agar dapat memadukan ilmu pengetahuan, teknologi, matematika dan rekayasa melalui E- modul berbasis STEM pada mata pelajaran fisika.
- 1.5.3 Bagi Guru Mata Pelajaran Fisika, sebagai pelajaran dalam pengembangan materi pendidikan lainnya dan mampu digunakan untuk membantu dalam mengajar siswa.
- 1.5.4 Peneliti Lain, pengembangan bahan ajar ini diharapkan digunakan sebagai referensi untuk melakukan pengembangan perangkat pembelajaran E-Modul berbasis STEM yang lebih baik lagi.

16 Batas masalah

Berdasarkan rumusan masalah di atas, adapun batasan masalah pengembangan pada penelitian:

- 1.6.1 Bahan ajar yang dikembangkan yang bersifat *self-learning*
- 1.6.2 Sub materi yang dibahas adalah Penjabaran momentum, impuls, jenis-jenis tumbukan.

BAB II LANDASAN TEORI

2. LANDASAN TEORI

2.1. Penelitian yang relevan

Peneliti akan memaparkan beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya sebagai bahan kajian pustaka. Dari hasil temuan tersebut, nantinya akan dijadikan acuan untuk memperkuat teori dan sebagai pembanding dalam membahas permasalahan yang diteliti karena relevan dengan penelitian yang sedang peneliti lakukan. Berikut paparan beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini:

- 1) Penelitian oleh Rita Arnila, Sri Purwaningsih, dan Nehru (2021) berjudul: Pengembangan E-Modul Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering And Mathematic*) Pada Materi Fluida Statis Dan Fluida Dinamis Menggunakan *Kivosft Flipbook Maker*". Berdasarkan hasil penemuannya, diperoleh penemuan bahwa dengan menggunakan *software Kivosft Flipbook Maker* pada materi fluida statis dan fluida dinamis, dinyatakan valid dengan rata-rata skor ahli materi sebesar 3,9 tergolong dalam kategori sangat baik. Dan rata-rata skor ahli media sebesar 3,4 tergolong dalam kategori yang sangat baik. Keunggulan pengembangan modul elektronik menggunakan *software Kivosft Flipbook Maker* yaitu bahasanya mudah dimengerti, didalamnya terdapat video yang bisa membuat siswa belajar secara mandiri dan bisa diakses secara online, serta tampilan gambar yang menarik.

Yang menjadikan persamaan terkait penelitian yang akan peneliti lakukan dengan penelitian di atas adalah sama-sama mengembangkan E-modul yang berbasis STEM.

Sedangkan yang menjadi pembedanya adalah pada jenis E-modul yang digunakan yaitu penelitian Nurdahnia menggunakan *canva* pada materi fisika dasar mekanika sedangkan penelitian Rita Arnila, Sri Purwaningsih, dan Nehru menggunakan *software Kivosft Flipbook Maker* pada materi fluida Statis Dan Fluida Dinamis serta lokasi penelitiannya.

- 2) Penelitian oleh Pingki Jeita Mulyasari, Ni'matush Sholikhah (2021) berjudul: Pengembangan E-Modul Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Dalam Pembelajaran Jarak Jauh Pada Mata Pelajaran Ekonomi". Berdasarkan hasil validasi para ahli E-Modul berbasis STEM yang dikembangkan dalam kategori layak, respon siswa terhadap kepraktisan E-Modul berbasis STEM dalam kategori layak, berdasarkan uji gain score terdapat peningkatan kemandirian, dan berdasarkan hasil paired samples test terdapat pengaruh penggunaan E-Modul terhadap kemandirian belajar. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa E-Modul berbasis STEM efektif digunakan untuk meningkatkan kemandirian belajar pada pembelajaran jarak jauh pada mata pelajaran ekonomi.

Yang menjadikan persamaan terkait penelitian yang akan peneliti lakukan dengan penelitian di atas adalah sama-sama mengembangkan E-modul berbasis STEM. Sedangkan perbedaannya pada tujuan penelitian yaitu dimana penelitian sebelumnya mengembangkan E-Modul untuk meningkatkan kemandirian belajar dalam pembelajran jarak jauh pada mata pelajaran ekonomi, dan lokasi penelitiannya.

- 3) Penelitian Oleh: Lidan Nia Kurniawan (2021) berjudul: "pengembangan E-Modul Berbasis STEM Pada Mata Kuliah Fisika Lingkungan di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya". Berdasarkan hasil penelitian oleh Lidia Nia Kurniawan pada tahap

one-to-one evaluation e-modul fisika lingkungan berbasis STEM dinyatakan sangat praktis dengan nilai rata-rata sebesar 4,43 dengan katagori sangat praktis dan pada tahap small group evaluation sebesar 4,35 dengan katagori nilai sangakt praktis.

Yang menjadikan persamaan terkait penelitian yang akan peneliti lakukan dengan penelitian di atas adalah sama-sama mengembangkan E-modul berbasis STEM membedakannya adalah Subjek uji coba peneliti di kalangan siswa sedangkan peneliti sediri berada di sekolah dan fokus ke matakuliah fisika lingkungan serta lokasi pelaksanaan penelitian.

2.2 Kajian teori

2.2.1 Modul dan E-Modul

1. Pengertian Modul dan E-Modul

E-modul adalah alat pendidikan yang dianggap pembelajar aninovatif. Sebagai bahan ajar yang inovatif, guru harus mengembangkan modul elektroniknya sendiri agar sesuai dengan kepribadian dan gaya belajarsiswa. Kegiatan ini bertujuan untuk melatih guru membuat modul elektronik berbasis pendekatan saintifik. Modul ini berisi item tentang topik terkait, gambar, video/animasi, kuis, dan fitur inter aktif untuk menarik perhatian siswa. Analisis data dari pelatihan menunjukkan bahwa guru tertarik untuk membuat dan menggunakan e-modul untuk mengajar. E-modul dirancang untuk membuat pembelajaran menjadi menarik dan efektif.

Pedoman Pengembangan Bahan Ajar Kementerian Pendidikan Nasional (2008) menyatakan bahwa modul ini adalah buku yang dirancang untuk dipelajari sendiri oleh siswa, dengan tautan tanpa bimbingan guru. Belajar dengan Modul Membantu pelajar cepat

menyelesaikan satu atau lebih KD lebih cepat dari yang lain. Oleh karena itu, modul harus menggambarkan keterampilan dasar yang diperoleh, disajikan dan dijelaskan dalam bahasa yang tepat dan menarik.

E-Modul adalah versi elektronik dari modul yang diakses dan digunakan melalui perangkat elektronik seperti *komputer, laptop, tablet*, bahkan *smartphone*. Teks modul dapat ditulis dalam *Microsoft Word*. Namun, untuk melihat media interaktif, e-modul harus dibuat dalam program khusus seperti *E-Book, Flipbook Maker, ibooks Author*, dan *Calibre*. Kelebihan e-modul yang dibuat dari bahan cetak dalam memiliki media interaktif seperti video, audio, animasi dan fitur interaktif lainnya yang memungkinkan siswa untuk bermain dan bermain sambil menggunakan e-modul. Modul ini dianggap inovatif karena memungkinkan kami untuk menyajikan materi yang lengkap, menarik, interaktif, dan berfungsi dengan sangat baik secara kognitif. Atmosfer dan Mahayukti (2013) menemukan bahwa e-modul dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dan menghasilkan umpan balik positif dari siswa.

Perbedaannya hanya pada tampilan fisik. Modul membutuhkan kertas sebagai media cetak, sedangkan modul elektronik membutuhkan komputer untuk menjalankannya. Menurut Susilana dan Riyana (2018), segala bentuk kegiatan pembelajaran yang berhubungan dengan komputer, baik materi pembelajaran maupun materi pelengkap, disebut sebagai *Computer-Based Instruction (CBI)*.

Istilah lain dari *Computer-Based Instruction (CBI)* adalah *Computer-Assisted Instruction (CAI)*. CAI memperlakukan komputer sebagai alat pembelajaran, dan materi disesuaikan dan diprogram untuk memfasilitasi pembelajaran siswa.

Siswa hanya perlu mengikuti langkah-langkah yang termasuk dalam program dari awal sampai akhir, dan siswa CAI tidak hanya mempelajari materi tertentu, tetapi juga menilai hasil belajar mereka sendiri (*self-assessment*). Misalnya, siswa yang mempelajari Teori Rehabilitasi Sosial melalui CAI diprogram ke dalam modul elektronik dengan gambar, suara, animasi, grafik, dan video, sehingga siswa dapat berinteraksi langsung dengan program tersebut.

Modul pada awalnya merupakan media pembelajaran tercetak, namun diubah menjadi bentuk elektronik, sehingga memunculkan istilah baru modul elektronik yang disebut juga modul elektronik (winatha). Suharsono dan Augustin, 2018).

Dari pengertian di atas, e-modul adalah perangkat pembelajaran yang diselenggarakan secara sistematis dan interaktif dengan bantuan program komputer untuk mendukung kegiatan belajar mandiri guna mencapai tujuan pembelajaran/kompetensi pembelajaran.

4 Tujuan pembuatan E-Modul

E-Modul adalah modul dalam bentuk elektronik yang dijalankan oleh komputer. Modul ini dapat menampilkan teks, gambar, animasi, dan video melalui perangkat elektronik berupa komputer. Teknologi yang dikembangkan juga memungkinkan tampilan oleh modul *smartphone*. Keunggulan modul lainnya juga dapat mengurangi konsumsi kertas untuk penelitian. modul yang dikompilasi. E-modul memiliki banyak arti yang berkaitan dengan kegiatan belajar mandiri. Konsep belajar memiliki ciri-ciri tersebut, dan karena kegiatan belajar itu sendiri tidak terbatas pada lokasi tertentu, siapa pun dapat belajar secara proaktif kapan saja, di mana saja.

Masyarakat yang tinggal jauh dari pusat penyelenggara dapat mengikuti model pembelajaran ini. Manufaktur perakitan elektronik memiliki tujuan sebagai berikut: Memperjelas dan mempermudah penyajian pesan agar tidak berlebihan.

4.2 Mengatasi Memperjelas dan menyederhanakan tampilan pesan agar tidak berlebihan.

4.3 Mengatasi keterbatasan waktu, tempat dan tujuan baik siswa maupun guru – baru belajar.

4.4 Nyaman dan serbaguna, seperti meningkatkan motivasi dan semangat belajar.

Mengembangkan kemampuan berinteraksi langsung dengan lingkungan dan sumber belajar lainnya yang memungkinkan siswa atau peserta didik belajar secara mandiri sesuai dengan kemampuan dan minatnya.

4.5 Memungkinkan siswa untuk mengukur sendiri atau menilai pembelajaran mereka sendiri (Depdiknas, 2008).

4.6 Mengembangkan kemampuan siswa untuk berinteraksi langsung dengan lingkungan belajarnya dan sumber daya lainnya.

4.7 Memungkinkan siswa atau peserta pelatihan untuk belajar secara mandiri sesuai dengan kemampuan dan bakatnya Manfaat.

4.8 Memungkinkan siswa atau peserta pelatihan untuk mengukur atau menilai sendiri hasil belajar mereka

5 Karakteristik E-modul

Modul Modul yang dikembangkan harus memiliki karakteristik yang diperlukan untuk dapat membuat modul yang dapat memotivasi pengguna (Fajarini, 2018). Menurut Susilana dan Riyana (2018), modul yang dikembangkan harus memperhatikan lima sifat modul, yaitu *self instruction*, *self contained*, *stand alone*, *adaptif*, dan *user friendly*.

6 STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*)

STEM adalah singkatan dari pendekatan interdisipliner untuk belajar antara sains, teknologi, teknik, dan matematika. Torlakson (201) berpendapat bahwa pendekatan empat cabang ini adalah korespondensi yang harmonis antara masalah dunia nyata dan pembelajaran berbasis masalah. Pendekatan ini dapat menciptakan sistem pembelajaran yang kohesif dan aktif karena keempat aspek ini diperlukan secara bersamaan untuk pemecahan masalah. Pemecahan masalah membutuhkan empat keterampilan: *Critical Thinking, Communication, Creative Thinking*, dan *Collaboration*. Keterampilan 4C ini dibutuhkan di abad 21. Keterampilan 4C dapat dilatih melalui pembelajaran di lembaga pendidikan. (1) *Critical Thinking dan Creative Thinking*, dapat dilatih dengan pendekatan yang diawali dengan masalah seperti dengan strategi pembelajaran *problem based learning*, *project based learning*, *cooperatif group investigation*, *inquiry learning* yang dalam penerapan strategi tersebut, dilanjutkan dengan tantangan berupa cara pemecahan masalahnya secara berbeda-beda dengan melihat masalah tersebut dari berbagai sudut pandang. (2) *Collaboration* atau bekerjasama dapat dilatih melalui strategi *cooperative learning* dan strategi pembelajaran lain yang dilaksanakan secara berkelompok dengan memunculkan nilai-nilai pembelajaran kooperatif. (3) *Communication* dapat dilatih melalui: menyusun laporan hasil kegiatan, presentasi tugas proyek, diskusi kelompok/kelas, pembelajaran dalam jaringan (daring), dan kegiatan lain yang menimbulkan interaksi antar siswa dengan siswa lain, guru, dan dengan sekolah lainnya. Solusi yang diusulkan menunjukkan bahwa siswa dapat mengintegrasikan konsep-konsep abstrak dalam semua aspek mereka.

Tantangan bagi pendidik adalah menyediakan sistem pendidikan yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk menggabungkan pengetahuan dan keterampilan sehingga dapat diakses oleh semua siswa. Proses pembelajaran di mana pengetahuan dan kompetensi terputus tidak menciptakan peluang. Pfeiffer, Ignatov, dan Poelmans (2013) menemukan bahwa siswa STEM menggunakan keterampilan dan pengetahuan secara bersamaan. Berbagai aspek STEM membutuhkan koneksi yang memungkinkan semua aspek digunakan secara bersamaan dalam pembelajaran. Siswa akan dapat menghubungkan semua aspek STEM satu sama lain. Ini adalah pertanda baik bahwa peserta telah mengembangkan pemahaman metakognitif dan sekarang mampu mengintegrasikan aspek interdisipliner STEM.

Setiap Setiap aspek STEM memiliki karakteristik berbeda yang membedakan keempat aspek tersebut. Masing-masing aspek ini membantu siswa memecahkan masalah jauh lebih lengkap ketika mereka terintegrasi. Empat karakteristik tersebut didasarkan pada definisi yang dijelaskan oleh Torlakson (201), yaitu: (1) ilmu yang menunjukkan pengetahuan tentang hukum-hukum dan konsep-konsep yang berlaku di alam; (2) teknologi adalah keterampilan atau sistem yang digunakan dalam pengelolaan masyarakat, organisasi, pengetahuan atau dalam desain dan penggunaan alat buatan yang dapat memfasilitasi Pekerjaan; (3) engineering atau rekayasa adalah pengetahuan untuk mengoperasikan atau merancang suatu proses untuk memecahkan suatu masalah; dan (4) matematika adalah ilmu yang mempelajari besaran, bilangan, dan ruang yang hanya memerlukan penalaran logis tanpa atau disertai dengan bukti empiris. Semua aspek tersebut dapat menjadikan pengetahuan lebih bermakna jika diintegrasikan ke dalam proses pembelajaran

Pembelajaran dengan pendekatan STEM memberikan pelatihan langsung kepada siswa untuk dapat mengintegrasikan satu aspek dalam satu waktu. Proses pembelajaran mencakup empat aspek yang memuat pengetahuan tentang mata pelajaran dengan cara yang lebih dipahami. Byee (2010) menyatakan bahwa ciri khas pembelajaran STEM adalah kemampuan siswa untuk mengenali konsep dan pengetahuan pada kasus. Mirip dengan pembelajaran fisika, STEM membantu siswa menggunakan teknologi untuk membangun eksperimen yang dapat membuktikan hukum dan konsep ilmiah. Kesimpulan ini didukung oleh data yang dikuratori secara matematis.

1.2.3 Momentum dan Impuls

1) Momentum

Sebuah benda yang bergerak membutuhkan momentum. "Momentum partikel didefinisikan sebagai produk massa dan kecepatan" (Tipler, 1998: 219). Karena kecepatan adalah besaran vektor, momentum juga merupakan besaran vektor yang searah dengan kecepatan benda. Secara matematis, persamaan momentum dapat ditulis sebagai berikut:

$$\mathbf{p} = m\mathbf{v} \dots\dots\dots(1)$$

Dengan :

m = massa benda (kg)

p = momentum (kg m/s)

v = kecepatan benda (m/s)

2) impuls

Momentum suatu benda didefinisikan sebagai hasil kali gaya dan selang waktu (Δt) dari gaya yang bekerja pada benda tersebut. "Gaya yang bekerja biasanya sangat besar dan sangat pendek" (Tipler, 1998:242). Momentum adalah besaran vektor yang arahnya berimpit dengan arah gaya. Untuk menghitung besarnya momentum dalam satu arah, kita dapat menggunakan rumus berikut:

$$I = F \cdot \Delta t \dots\dots\dots(2)$$

Dengan :

I = impuls (Ns)

F = gaya (N)

Δt = waktu (s)

3) Hubungan Impuls Dengan Momentum

Sebuah benda bermassa m mula-mula bergerak dengan kecepatan v_0 . Kemudian, pada selang waktu Δt , kecepatan benda berubah menjadi v_t . Jika sebuah benda menerima gaya dalam arah yang sama dengan gerakannya, itu akan dipercepat sesuai dengan hukum kedua Newton. Percepatan rata-rata yang disebabkan oleh gaya F adalah

$$\bar{a} = \frac{F}{m} \text{ dimana } \bar{a} = \frac{v_t - v_0}{\Delta t} \dots\dots\dots(3)$$

$$\frac{F}{m} = \frac{v_t - v_0}{\Delta t} \dots\dots\dots(4)$$

$$F \cdot \Delta t = mv_t - mv \dots\dots\dots(5)$$

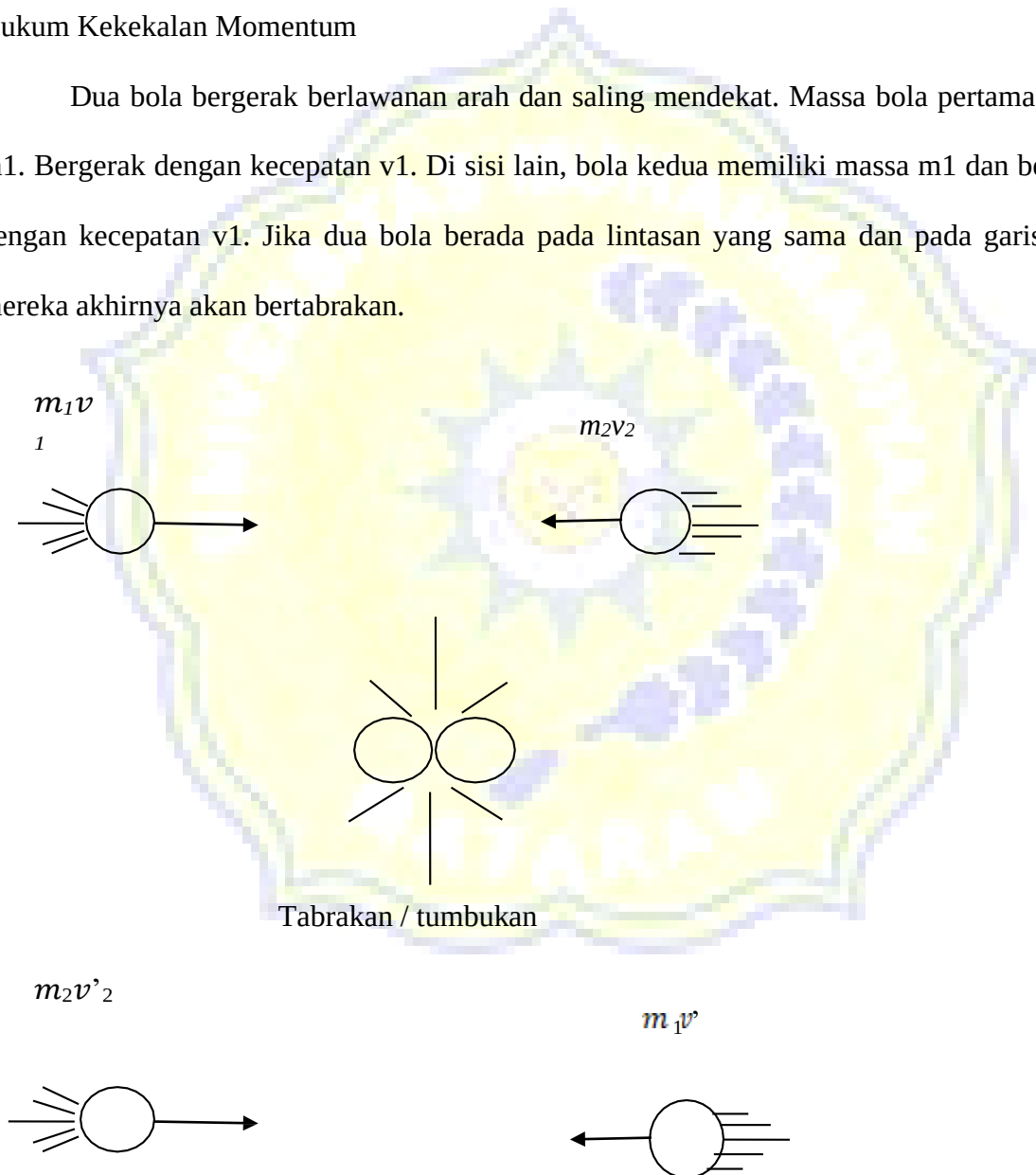
Jadi: $I = \mathbf{m}(\mathbf{v}_t - \mathbf{v}_o) \dots\dots\dots(6)$

Sehingga $I = \mathbf{P}_t - \mathbf{P}_o = \Delta \mathbf{p} \dots\dots\dots(7)$

Dari persamaan di atas, kita dapat menyimpulkan bahwa untuk menghitung momentum, kita dapat menghitung perubahan momentum benda Δp .

4) Hukum Kekekalan Momentum

Dua bola bergerak berlawanan arah dan saling mendekat. Massa bola pertama adalah m_1 . Bergerak dengan kecepatan v_1 . Di sisi lain, bola kedua memiliki massa m_2 dan bergerak dengan kecepatan v_2 . Jika dua bola berada pada lintasan yang sama dan pada garis lurus, mereka akhirnya akan bertabrakan.



Gambar 2.1 Tumbukan dua buah benda

Jika Anda melihat analisis gaya tumbukan bola pada gambar di atas, Anda dapat melihat bahwa itu sesuai dengan hukum ke-3 Newton. Kedua bola mendorong dengan gaya F yang besarnya sama, tetapi didorong ke arah yang berlawanan oleh gaya aksi dan reaksi dengan selang waktu Δt , dan kedua bola bergerak menjauhi satu sama lain dengan kecepatan yang sama.

$$\mathbf{F}_{\text{aksi}} = -\mathbf{F}_{\text{reaksi}} \dots\dots\dots (8)$$

$$\mathbf{F}_1 = -\mathbf{F}_2 \dots\dots\dots (9)$$

Impuls yang terjadi selama interval waktu Δt adalah $\mathbf{F}_1 \cdot \Delta t = -\mathbf{F}_2 \cdot \Delta t$. Kita tahu bahwa $I = F \cdot \Delta t = \Delta p$, maka persamaannya menjadi seperti berikut :

$$I = \Delta t = \Delta p_2 \dots\dots\dots (10)$$

$$m_1 v_1 - m_1 v'_1 = -(m_2 v_2 - m_2 v'_2) \dots\dots\dots (11)$$

$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2 \dots\dots\dots (12)$$

Kita dapat melihat bahwa jumlah momentum awal = jumlah momentum akhir. Hasil ini dikenal sebagai hukum kekekalan momentum. Menurut Tipler (1998: 221), hukum kekekalan momentum adalah: Jika gaya luar pada sistem adalah nol, momentum total sistem tetap konstan.

5) Tumbukan

Berdasarkan sifat kelentingan atau elastisitas benda yang bertumbukan. Tumbukan dapat dibagi menjadi tiga. Dengan kata lain, itu adalah tumbukan lenting sempurna. Tumbukan tidak lenting sebagian dan tumbukan tidak lenting penuh.

Dua benda berada dalam tumbukan lenting sempurna jika tidak ada kehilangan energi kinetik dalam tumbukan. Oleh karena itu, energi kinetik total kedua benda sebelum dan sesudah tumbukan adalah konstan. Oleh karena itu, pada tumbukan lenting sempurna berlaku hukum kekekalan momentum dan kekekalan energi kinetik (Surya, 2003:50-51).

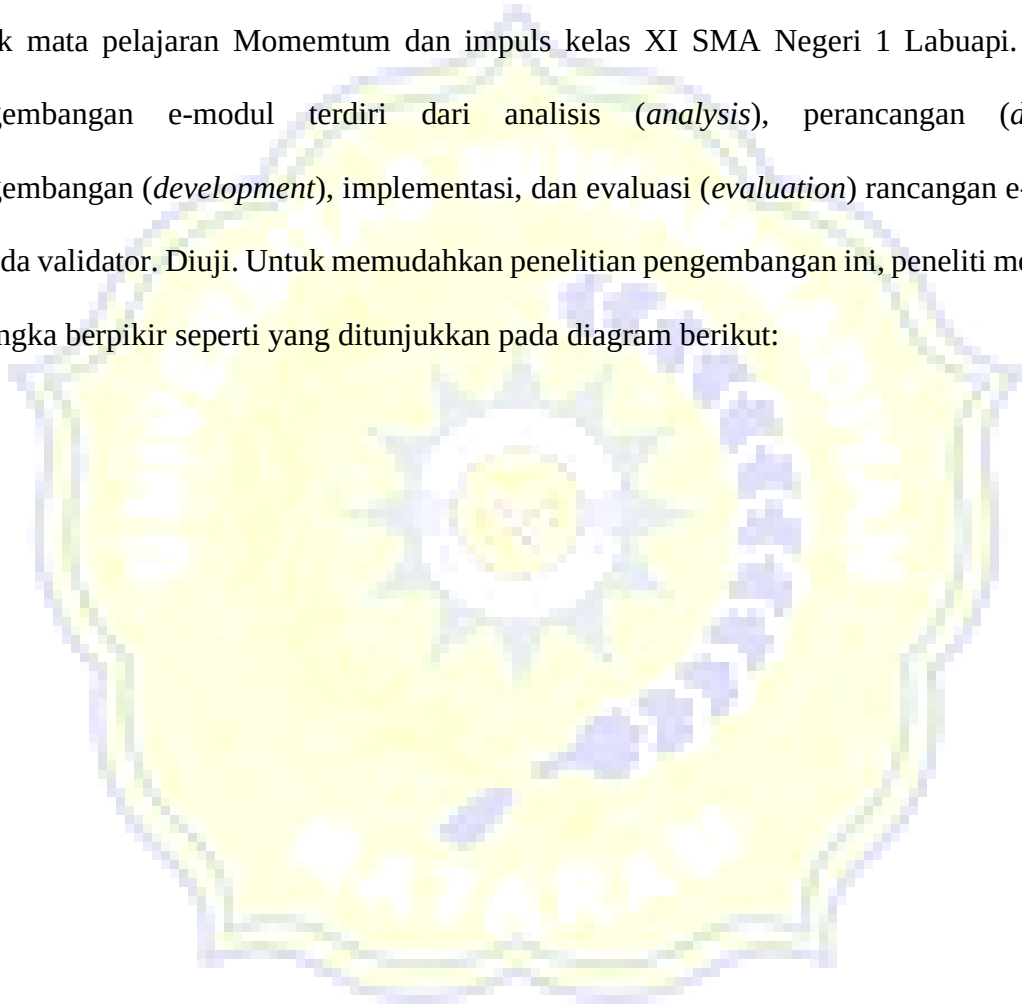
Pada tumbukan lenting sempurna, energi kinetiknya hilang, sehingga hukum kekekalan energi mekanik tidak berlaku. Pada jenis tumbukan ini, kecepatan benda tetap sama setelah tumbukan. Sebagian besar benda di alam mengalami tumbukan lenting sebagian, menghilangkan energi kinetik selama tumbukan. Oleh karena itu, hukum kekekalan energi mekanik tidak berlaku. Besarnya kecepatan relatif juga dikurangi oleh faktor tertentu yang disebut koefisien restitusi. Jika koefisien restitusi dimulai dengan huruf e . Maka derajat penurunan kecepatan relatif suatu benda setelah tumbukan dirumuskan sebagai berikut:

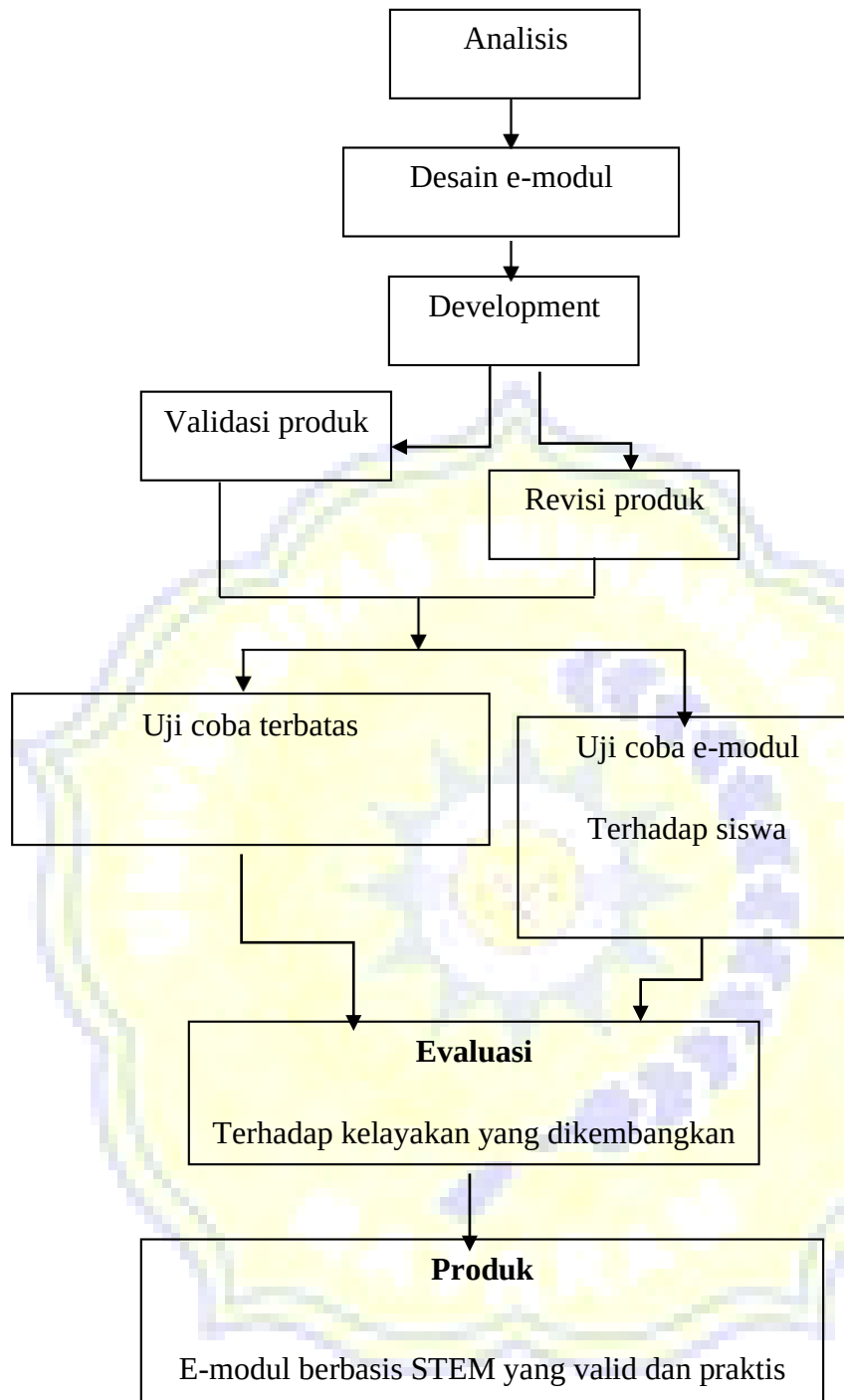
$$e = - \left(\frac{v_2 - v_1}{v_2 - v_1} \right) \dots \dots \dots (13)$$

Nilai yang dipulihkan adalah antara 0 dan 1 ($0 \leq e \leq 1$). Untuk tumbukan lenting sempurna, nilai $e=1$. Untuk tumbukan tidak miring, nilai $e=0$. Sebaliknya, untuk tumbukan lenting parsial, nilai e berkisar antara 0 sampai 1 ($0 < e < 1$).

2.3 Kerangka berpikir

Kerangka penelitian ini dilatar belakangi oleh permasalahan yang dilatar belakangi oleh bahwa belum ada peserta didik e-modul berbasis STEM pada mata pelajaran Momentum dan Impuls di kelas XI SMA Negeri 1 Labuapi. Selanjutnya diperlukan alternatif pemecahan masalah yaitu pengembangan media pembelajaran e-modul berbasis STEM untuk mata pelajaran Momentum dan impuls kelas XI SMA Negeri 1 Labuapi. Tahap pengembangan e-modul terdiri dari analisis (*analysis*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*), implementasi, dan evaluasi (*evaluation*) rancangan e-modul kepada validator. Diuji. Untuk memudahkan penelitian pengembangan ini, peneliti membuat kerangka berpikir seperti yang ditunjukkan pada diagram berikut:





Gambar 2.2 Bagan Kerangka Berfikir

BAB III

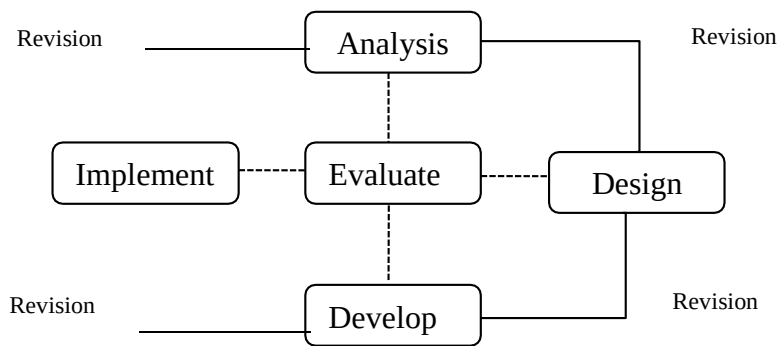
METODELOGI PENELITIAN

3.1. Model pengembangan

Metode penelitian dan pengembangan adalah metode dimana produk tertentu diproduksi dan diuji. Model penelitian dan pengembangan yang digunakan peneliti adalah model ADDIE yang dikembangkan oleh Robert Maribe Branch. Tahapan penelitian model pengembangan ADDIE adalah analisis (*Analysis*), desain (*Design*), pengembangan (*Development*), implementasi (*Implementaion*), dan evaluasi (*Evaluation*). analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Produk yang dibuat dalam penelitian ini adalah e-modul berbasis STEM. Penelitian ini bertujuan untuk membuat modul elektronik berbasis STEM yang valid dan praktis serta mudah dipahami. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat validasi modul elektronik berbasis STEM, angket respon guru, dan angket respon siswa pasca modul.

3.2. Prosedur pengembangan

Prosedur penelitian model ADDIE terdiri dari lima langkah yaitu *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementaion*, dan *Evaluation*. Hal ini sesuai dengan prosedur yang dikembangkan oleh Robert Maribe Branch. Berdasarkan langkah-langkah tersebut dapat dijelaskan dengan lebih rinci sebagai berikut:



Gambar 3.1 Tahap Pengembangan Model ADDIE

3.2.1 Tahap *analysis* (Analisis)

Langkah pertama dalam proses pengembangan ADDIE adalah analisis. Secara kasar, analisis yang dilakukan adalah analisis kebutuhan (*needs analysis*). Pada tahap ini peneliti kepustakaan dan penelitian terbatas melakukan analisis dengan menggunakan angket dan pertanyaan siswa, serta wawancara siswa.

3.2.1.1 Analisis Kebutuhan (*Need Analysis*)

Analisis dilakukan melalui penelitian pendahuluan dengan penelitian kepustakaan dan penelitian lapangan dari beberapa jurnal dengan mengidentifikasi permasalahan yang ada di sekolah terkait dengan media pembelajaran yang digunakan. Peneliti kemudian dapat menemukan solusi dari permasalahan yang ada. Selain itu, perhatian harus diberikan pada kurikulum yang diterapkan, perkembangan siswa dan kesesuaian kebutuhan pembelajaran dengan konteks sekolah. Hal ini memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi media pembelajaran yang dibutuhkan siswa selama masa studinya

3.2.2 *Design* (Desain)

Selama fase desain, digunakan untuk mengatur konten sedemikian rupa sehingga siswa dapat membangun pengetahuan dan keterampilan yang mereka butuhkan. Tahap perancangan meliputi:

a. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Peneliti membuat RPP sesuai dengan derajat pencapaian kompetensi yang ingin dicapai.

b. materi momentum dan impuls

Para peneliti sedang mempersiapkan referensi untuk materi yang terlibat dalam e-modul

c. Pra-produksi

Para peneliti merancang E-Modul berdasarkan konsep penyediaan STEM pada materi.materi dengan STEM.

3.2.3 *Development (Pengembangan)*

Pada tahap pengembangan peneliti mengembangkan produk berupa e-modul berdasarkan desain awal e-modul. Adapun tahap-tahap yang dilakukan peneliti adalah:

1. Pembuatan e-modul sesuai dengan desain awal menggunakan aplikasi *canva*. Pembuatan e-modul dilihat dari segi desain pembelajara dan segi kesesuain materi.
2. Evaluasi Formatif
 - A. Validasi media pembelajaran dengan beberapa ahli yaitu ahli materi, ahli media dan Bahasa
 - B. Validitas E-Modul berbasis STEM

Sebelum diuji cobakan e-modul berbasis STEM Divalidasi terlebih dahulu oleh validator ahli materi, ahli media dan Bahasa. Validator akan Memberikan nilai berupa skor angket validasi yang diganakan untuk Menilai kevalidan e-modul berbasis STEM. Saran dan komentar Dari validator menjadi acuan perbaikan e-modul berbasis STEM.

C. Praktikalitas E-Modul berbasis STEM

Setelah e-modul berbasis STEM di validitas oleh validator materi, media dan Bahasa maka tahap selanjutnya akan dilakukan tahap praktikalitas atau uji Coba produk. Pada tahap ini akan dilakukan uji coba pembelajaran Uji Coba pembelajaran secara terbatas dengan menggunakan media e-modul berbasis STEM pada siswa kelas 11 SMA Negeri 1 Labuapi. Peroleh hasil setelah melakukan uji coba terbatas akan digunakan untuk merevisi produk. Jika hasil dari uji langsung tetap Ditemukan kekurangan atau mendapatkan masukan serta saran, akan Digunakan sebagai acuan perbaikan produk yang nanti akan disebut Produk akhir. Untuk penjelasan lebih ringkas tentang Pengembangan E-modul berbasis STEM pada mata pelajaran momentum dan impuls di kelas XI SMA Negeri 1 labuapi.

3.2.4 *Implementation (Implementasi)*

Tahap implelementasi dilakukan dengan menerapkan hasil pengembangan e-modul dalam proses pembelajaran disekolah. Pada tahap ini dilakukan digunakan untuk menentukan apakah sumber belajar yang dihasilkan sesuai dengan intruksi yang dimaksud. Tahap ini dilakukan pada sekolah dengan jumlah 21 orang siswa. Siswa diminta untuk melakukan *pretest* terlebih dahulu. Setealah tahap implementasi dilakukan oleh siswa. Siswa diminta untuk mengisi angket respon terkait pengembangan media pembelajaran e-modul berbasis STEM, dan siswa melakukan *posttest*. Hasil akhir implementasi maka dapat diketahui kevaliditasan dan kepraktisaan e-modul.

3.2.5 *Evaluation (Evaluasi)*

Pada tahap akhir evaluasi dapat diketahui dari evaluasi formatif dan implelementasi terhadap e-modul yang di hasilkan. Pada tahap evaluasi ini dapat diketahui dari evaluasi formatif yaitu validitas e-modul dan kepraktisan e-modul yang telah dihasilkan.

3.3. Uji coba produk

Uji coba produk dilakukan dengan dua tahapan yaitu tahapan evaluasi formatif dan implementasi. Pada tahap evaluasi formatif mencakup uji validitas penilaian yaitu ahli media, ahli materi, dan ahli bahasa, validitas e-modul berbasis STEM dan praktikalitas berbasis STEM. Uji coba yang dilakukan agar dapat mengetahui kelayakan e-modul yang dihasilkan, sehingga dapat memperbaiki e-modul dan layak untuk digunakan guru dan siswa dalam proses pembelajaran. Setelah peneliti mengetahui kekurangan e-modul yang dihasilkan maka peneliti melakukan revisi terhadap e-modul sebelum kepada siswa untuk mengetahui kepraktisan dan kevalidasian dari produk tersebut. Tahap selanjutnya yaitu tahap implementasi yang digunakan untuk mengetahui hasil akhir penialain kepraktisan dan kevalidasian e-modul.

3.4. Subjek Uji Coba

Subjek uji coba pada penelitian ini adalah di SMANegeri 1 Labuapi. Teknik penentuan sampel yang digunakan peneliti yaitu *purposive sampling*. Teknik sampel ini merupakan teknik pengambilan sampel sumber data dengan pertimbangan tertentu.

Tabel 3.1 subjek Uji Coba

Tahap	Subjek
Analisis	Studi Pendahuluan Siswa jurusan IPA SMA Negeri 1 Labuapi

Pengembangan	Uji Ahli 1. Ahli Media 2. Ahli Materi 3. Ahli Bahasa
	a. validitas E-modul berbasis STEM b. praktikalitas E-modul berbasis STEM
Implementasi	Siswa jurusan IPA SMA Negeri 1 Labuapi memiliki kemampuan berbeda-beda : siswa berkemampuan tinggi, siswa berkemampuan sedang dan siswa berkemampuan rendah Guru Mata Pelajaran Fisika

3.5. Instrumen pengumpulandata

Instrumen yang digunakan untuk pengumpulan data dalam penelitian ini adalah:

2.8.1 Lembar Validasi

Validasi modul fisika berbasis STEM berbasis STEM dengan pada mata pelajaran momentum dan impuls di kelas XI SMA Negeri 1 labuapi. Lembar validasi berguna untuk mengetahui apakah produk yang dikembangkan valid atau tidak. Instrumen penelitian yang digunakan disusun berdasarkan pendapat Walker & Hess (Azhar Arsyad, 2011:175176) tentang kriteria penilaian media pembelajaran yang didasari oleh kualitas. Adapun kriteria yang dimaksud yaitu:

1) Kualitas isi dan tujuan

Kualitas isi dan tujuan lebih diperhatikan diantaranya; keterkaitan, pentingnya penggunaan, keseimbangan, kelengkapan, keadilan, minat/perhatian, dan kesesuaian terhadap kondisi siswa.

2) Kualitas instruksional

Adapun kualitas instruksional yang harus diperhatikan yaitu; membeikan peluang untuk belajar mandiri, memberikan semangat untuk belajar, memberikan motivasi, fleksibilitas instruksionalnya, hubungan media ini dengan program pembelajaran yang lain, kualitas sosial interaksi intruksionalnya, kualitas tes dan penilaiannya, dapat member dampak bagi siswa, dapat member dampak bagi pendidik dan pembelajarannya.

3) Kualitas teknis

Adapun kualitas teknis yang harus diperhatikan yaitu; Keterbacaan, kemudahan dalam penggunaan, kualitas tampilan dan tayangan, kualitas penanganan jawaban, kualitas pengelolaan pemogramannya, dan kualitas pendokumentsiannya.

2.8.2 Validasi Angket Respon Siswa

Adapun aspek-aspek yang divalidasi ditunjukkan pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Validasi Angket Respon Siswa

No	Aspek validitas	Metode Pengumpulan Data	Peneliti Innstrumen
1	Format angket	Diskusi dengan validator dan Ahli Pendidikan Fisika	Lembar validitas
2	Bahasa yang digunakan		
3	Butir pernyataan angket		

(Sumber : Sugiyono, 2012:67)

3.6. Metode Analisis Data

Teknik analisa data yang digunakan untuk mengemukakan hasil penelitian adalah:

2.9.1 Analisis data angket validasi ahli, dan angket respon siswa

Data yang dihasilkan akan dianalisis dengan menggunakan skala bertingkat

Tabel 3.3 Kriteria skala bertingkat

Skor	Jawaban siswa
4	Sangat Baik (SB)
2	Cukup Baik (CB)
3	Baik (B)
1	Kurang Baik (KB)
0	Sangat Tidak Baik (STB)

Presentasi jawaban dari setiap item pertanyaan dapat dihitung dengan menggunakan rumus

$$p = \frac{\sum skorperitem}{skormaks} \times 100\% \quad (14)$$

Keterangan :

P = Persentase skor yang dicari (hasil dibulatkan hingga mencapai bilangan bulat)

ΣR = Jumlah jawaban yang diberikan oleh validator/ pilihan yang terpilih

N = Jumlah skor maksimal atau ideal

2.9.2 Lembar Analisis Uji Validasi

Data hasil validasi yang terkumpul kemudian ditabulasi. Hasil tabulasi tiap tagihan dicarikan persentasenya, dengan rumus:

$$p = \frac{\sum skorperitem}{skormaks} \times 100\% \dots\dots\dots (15)$$

Keterangan :

P = Persentase skor yang dicari (hasil dibulatkan hingga mencapai bilangan bulat)

ΣR = Jumlah jawaban yang diberikan oleh validator/ pilihan yang terpilih

N = Jumlah skor maksimal atau ideal

Dengan kategori valid modul, sebagai berikut:

Tabel 3.4 Kategori Validitas Modul

(%)validasi	Kategori
0-20	Tidak valid
21-40	Kurang valid
41-60	Cukup valid
61-80	Valid
81-100	Sangat valid

(Sumber: Riduwan, 2007)

2.9.3 Lembar Analisis Uji Kepaktisan

Analisis dilakukan untuk menggambarkan data hasil penulis mengenai kepraktisan modul elektronik dengan Lembar praktis berupa lembar angket respon siswa. Data hasil tanggapan siswa dan pendidik melalui angket yang terkumpul, kemudian ditabulasi. Hasil tabulasi dicari persentasenya, dengan rumus:

$$p = \frac{\sum skorperitem}{skormaks} \times 100\% \dots\dots\dots(16)$$

Keterangan :

P = Persentase skor yang dicari (hasil dibulatkan hingga mencapai bilangan bulat)

ΣR = Jumlah jawaban yang diberikan oleh validator/ pilihan yang terpilih

N = Jumlah skor maksimal atau ideal

Dengan kategori praktis modul, sebagai berikut:

Tabel 3.5 Kategori praktis modul

(%) validasi	Kategori
0-20	Tiada praktis
21-40	Kurang praktis
41-60	Cukup
61-80	Praktis
81-100	Sangat praktis

(Sumber: Ridwan, 2007)