

**PENGEMBANGAN MODUL ELEKTRONIK
BERBASIS *STEM* SEBAGAI MEDIA
ALTERNATIF PEMBELAJARAN PESERTA
DIDIK SMA KELAS XI**

Skripsi

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-
syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) dalam Ilmu
Pendidikan Fisika

Oleh:

**SUKMA SUCI LESTARI
NPM: 1511090254**

Jurusan: Pendidikan Fisika



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEPENDIDIKAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN
INTAN LAMPUNG
1443 H/2022**

**PENGEMBANGAN MODUL ELEKTRONIK
BERBASIS *STEM* SEBAGAI MEDIA
ALTERNATIF PEMBELAJARAN PESERTA
DIDIK SMA KELAS XI**

Skripsi

Diajukan untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) dalam Ilmu
Tarbiyah



Oleh:

SUKMA SUCI LESTARI

NPM: 1511090254

Jurusan: Pendidikan Fisika

Dosen Pembimbing 1: Sri Latifah, M.Sc

Dosen Pembimbing 2: Irwandani, M.Pd

**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEPENDIDIKAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN
INTAN LAMPUNG
1443 H / 2022 M**

ABSTRAK

Latar belakang penelitian ini adalah upaya mewujudkan pembelajaran mandiri bagi peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan Modul elektronik berbasis *STEM* melalui hasil validasi ahli serta mengetahui respon peserta didik terhadap kemenarikan Modul elektronik berbasis *STEM* yang di kembangkan oleh peneliti.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan pelajaran dengan menggunakan model ADDIE. Subjek penelitian yang terlibat terdiri dari ahli (ahli materi dan ahli media) dan peserta didik kelas XI SMA/MA. Ahli memberikan penilaian terhadap kualitas isi, penyajian materi, bahasa, kelayakan, daya tarik dan penyajian. Sedangkan peserta didik menilai tingkat kemenarikan Modul elektronik berbasis *STEM* yang dikembangkan oleh peneliti.

Hasil penelitian yang didapatkan adalah kelayakan Modul elektronik berbasis *STEM* berdasarkan penilaian ahli dikriteriakan sangat layak dengan persentase validasi ahli media 83% dan ahli materi 83%. Peserta didik memberikan respon positif terhadap kemenarikan Modul elektronik berbasis *STEM* sebagai media alternatif pembelajaran, dengan persentase respon peserta didik 89%. Pengembangan Modul elektronik berbasis *STEM* dinyatakan sangat layak dan mendapat respon positif untuk dijadikan media alternatif pembelajaran.

Kata Kunci: Modul elektronik berbasis *STEM*, Gelombang Bunyi

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **SUKMA SUCI LESTARI**
NPM : **1511090254**
Jurusan : **Pendidikan Fisika**
Fakultas : **Tarbiyah**

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “**STUDI AWAL PENGEMBANGAN MODUL 3 KIMIA DASAR** “ adalah benar-benar hasil karya penyusun sendiri, bukan duplikasi ataupun mengambil karya orang lain kecuali pada bagian yang telah terbukti adanya penyimpanan dalam karya ini, maka tanggung jawab sepenuhnya ada pada penyusun.

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dimaklumi.

Bandar Lampung, 19 Juli 2022
Penulis



SUKMA SUCI LESTARI
1511090254



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

*Alamat Jl. Letkol Endro Suratmin, Sukarame, Bandar
Lampung 35131 Telp. (0721) 783260*

PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Pengembangan Modul Elektronik Berbasis
STEM Sebagai Media Alternatif Pembelajaran
Peserta Didik SMA Kelas XI
Nama : Sukma Suci Lestari
NPM : 1511090254
Jurusan : Pendidikan Fisika
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

MENYETUJUI

Telah Dimunaqsyahkan dan dipertahankan dalam Sidang
Munaqsyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan
Lampung

Pembimbing I

Sri Latifah, M.Sc

NIP. 197903212011012003

Pembimbing II

Irwandani, M.Pd

NIP. 198710232015031005

Mengetahui,
Ketua Jurusan Pendidikan Fisika

Sri Latifah, M.Sc

NIP. 197903212011012003



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Alamat Jl. Letkol Endro Suratmin, Sukarame, Bandar
Lampung 35131 Telp. (0721) 783260

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **“PENGEMBANGAN MODUL ELEKTRONIK BERBASIS STEM SEBAGAI MEDIA ALTERNATIF PEMBELAJARAN PESERTA DIDIK SMA KELAS XI”** disusun oleh **Sukma Suci Lestari, NPM 1511090254**, Program Studi **Pendidikan Fisika**, telah diujikan dalam sidang Munaqosah di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan pada Hari/Tanggal: **Kamis/7 Juli 2022**

TIM MUNAQOSAH

Ketua : **Dr. Yuberti, M.Pd**

(.....)

Sekretaris : **Ajo Dian Yusandika, S.Si., M.Sc**

(.....)

Penguji Utama : **Rahma Diani, M.Pd**

(.....)


Penguji I : **Sri Latifah, M.Sc**

(.....)

Penguji II : **Irwandani, M.Pd**

(.....)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan


Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd.
NIP.196408281988032002



MOTTO

اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ
خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ
اقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ
الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ
عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ

Artinya:

1. Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu yang menciptakan,
2. Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah.
3. Bacalah, dan Tuhanmulah Yang Mahamulia,
4. Yang mengajar (manusia) dengan pena.
5. Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya.



PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbill'alamin, puji syukur peneliti haturkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, hidayat, serta karunia-Nya. Tak lupa sholawat serta salam selalu tercurah untuk Rasulullah Muhammad SAW, dengan ketulusan hati peneliti persembahkan ini kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Hariyono dan Ibu Yuliana, Beserta Kakakku Riski Putri Bakoring dan Adikku Ilham Langgeng Prayoga dengan atas ketulusannya mencurahkan kasih sayang kepadaku, dengan kesabarannya memberikan nasihat, motivasi, dan dukungan, dan mendo'akanku disetiap waktu demi keberhasilanku.
2. Almamaterku tercinta, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.



RIWAYAT HIDUP

Peneliti bernama Sukma Suci Lestari, dilahirkan pada tanggal 27 Juli 1997 di Tugu Mulyo (OKI), peneliti merupakan putri ke dua dari tiga bersaudara dari pasangan Hriyono dan Yuliana.

Pendidikan formal yang dilalui peneliti dimulai dari Taman Kanak-Kanak (TK) Sukamaju lulus pada tahun 2003. Peneliti melanjutkan pendidikan di SD Negeri 1 Sukamaju lulus pada tahun 2009. Peneliti melanjutkan SMP N 1 Bumi Agung lulus pada tahun 2012. Selanjutnya peneliti melanjutkan jenjang Sekolah Menengah Atas di SMA POMOSDA (Pondok Modern Sumber Daya Ataqwa) Tanjung Anom Nganjuk lulus pada tahun 2015.

Ditahun yang sama (2015), peneliti resmi menjafi mahasiswi UIN Raden Intan Lampung yang kala itu masih bernama IAIN Raden Intan Lampung, pada Fakultas Trbiyah dan KePendidikan Jurusan Pendidikan Fisika. Semejak mulai kuliah, peneliti aktif mengikuti berkegiatan di beberapa organisasi internal seperti Himpunan MahaPeserta didik Fisika (HIMAFI), dan organisasi eksternal HMI (Himpunan MahaPeserta didik Islam). Pada tahun 2018, peneliti melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Serdang Dua, Lampung Salatan, kemudian setelah itu dilanjutkan dengan PPL di SMK Trisakti. Selama kuliah di UIN Raden Intan Lmapung peneliti menemukan banyak hal-hal baru yang menambah pengetahuan.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT, karena rahmat dan hidayah-Nya maka peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**PENGEMBANGA MODUL ELEKTRONIK BERBASIS STEM SEBAGAI MEDIA ALTERNATIF PEMBELAJARAN PESERTA DIDIK KELAS XI**” ini. Shalawat beserta salam semoga selalu senantiasa terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW dan keluarganya yang senantiasa menjadi uswatun hasanah bagi umat manusia.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik guna menyelesaikan studi strata satu (S1) Fakultas Tarbiyah dan KePendidikan UIN Raden Intan Lampung dan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) dalam studi pendidikan.

Dalam penulisan skripsi ini peneliti tidak lepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini peneliti sampaikan ucapan terimakasih kepada Ibu Sri Latifah, M.Sc selaku pembimbing I sekaligus ketua jurusan pendidikan fisika dan kepada Bapak Irwandani, M.Pd selaku pembimbing II yang sangat sabar telah membagi ilmu, memberikan bimbingan dan arahan yang sangat berharga dalam menyelesaikan skripsi ini. Dengan kerendahan hati, peneliti sampaikan salam hormat dan ucapan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Hj. Nirva Diana, M.Pd, selaku Dekan Tarbiyah dan KePendidikan UIN Raden Intan Lampung.
2. Ibu Sri Latifah, M.Sc, selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika dan Ibu Rahma Diani, M.Pd, selaku Sekertaris Jurusan Fisika.
3. Bapak Ajo Dian Yusandika, M.Sc, Ibu Yani Suryani, M.Pd, yang telah meluangkan waktu untuk menjadi ahli materi yang telah dikembangkan peneliti.
4. Ibu Dr Yuberti, M.Pd, dan Ibu Rahma Diani, M.Pd, yang telah meluangkan waktu untuk menjadi ahli media yang telah dikembangkan peneliti.
5. Marzuki Alfian selaku suport siSTEM, teman perjalanan dalam mengerjakan skripsi.

6. Sahabat-sahabatku, Galuh, Dimas, Lukyta, Ayu, Ayas, Puput, Kiki yang selalu memberi dukungan.
7. Pihak-pihak lain yang tidak dapat peneliti sebutkan satu-persatu yang membantu menyelesaikan skripsi ini dan studi peneliti.

Semoga ketulusan dan kebaikan semuanya diberikan pahala yang melimpah oleh Allah SWT.

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna karena keterbatasan ilmu dan kemampuan yang peneliti miliki. Maka dari itu kepada para pembaca hendaknya dapat memaklumi, dan peneliti berharap semoga hasil ini padat memberikan manfaat bagii yang membacanya.

Bandar Lampung, Juni 2022
Peneliti

SUKMA SUCI LESTARI
NPM, 1511090254

DAFTAR ISI

| | |
|----------------------------------|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| ABSTRAK | iii |
| MOTTO | iv |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | v |
| RIWAYAT HIDUP | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFRAT GRAFIK | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |

BAB I. PENDAHULUAN

| | |
|---------------------------------|---|
| A. Latar Belakang Masalah | 1 |
| B. Identifikasi Masalah | 5 |
| C. Pembatasan Masalah | 5 |
| D. Rumusan Masalah | 5 |
| E. Tujuan Penelitian..... | 5 |
| F. Manfaat Penelitian..... | 6 |

BAB II. KAJIAN PUSTAKA

| | |
|---|----|
| A. Konsep Pengembangan Media | 7 |
| B. Acuan Teoritik..... | 8 |
| 1. Media Pembelajaran..... | 9 |
| a. Pengertian Media Pembelajaran | 9 |
| b. Ciri-Ciri Media Pembelajaran..... | 10 |
| c. Jenis-Jenis Media Pembelajaran | 12 |
| 2. Modul | 12 |
| a. Unsur-Unsur Modul Pembelajaran | 13 |
| b. Karakteristik Modul..... | 13 |
| c. Komponen Modul..... | 14 |
| 3. E-book | 15 |
| 4. Modul Elektronik | 16 |
| C. Pendekatan <i>STEM</i> | 17 |

| | |
|---|----|
| 1. Konsep Pembelajaran Pendekatan <i>STEM</i> | 17 |
| 2. Kelebihan Pembelajaran <i>STEM</i> | 20 |
| D. Materi Gelombang Bunyi | 20 |
| 1. Pengertian Gelombang Bunyi | 20 |
| 2. Sifat-Sifat Gelombang Bunyi..... | 21 |
| 3. Cepat Rambat Bunyi | 24 |
| 4. Sumber Bunyi | 27 |
| 5. Penelitian yang Relevan..... | 32 |

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

| | |
|--|----|
| A. Model Penelitian dan Pengembangan | 35 |
| B. Prosedur Penelitian dan Pengembangan | 36 |
| 1. Analisis | 37 |
| 2. Perancangan | 38 |
| 3. Pengembangan | 38 |
| 4. Implementasi..... | 38 |
| 5. Evaluasi..... | 39 |
| C. Jenis Data | 43 |
| 1. Data Kualitatif..... | 43 |
| 2. Data Kuantitatif..... | 43 |
| D. Instrumen Pengumpulan Data..... | 43 |
| 1. Angket Pra Penelitian..... | 43 |
| 2. Instrumen Validasi Produk..... | 43 |
| 3. Kuesioner Respon Peserta Didik..... | 43 |
| E. Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data | 44 |
| 1. Teknik Pengumpulan Data | 44 |
| 2. Teknik Analisis Data..... | 44 |

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

| | |
|-------------------------------------|----|
| A. Hasil Pengembangan Media | 49 |
| B. Kelayakan Media..... | 54 |
| 1. Validasi Ahli Media | 54 |
| 2. Validasi Ahli Materi..... | 55 |
| C. Hasil Revisi Desain | 57 |
| 1. Hasil Validasi Ahli Media..... | 57 |
| 2. Hasil Validasi Ahli Materi | 58 |

| | |
|--------------------|----|
| D. Pembahasan..... | 61 |
|--------------------|----|

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

| | |
|---------------------|----|
| A. Kesimpulan | 65 |
| B. Saran | 65 |

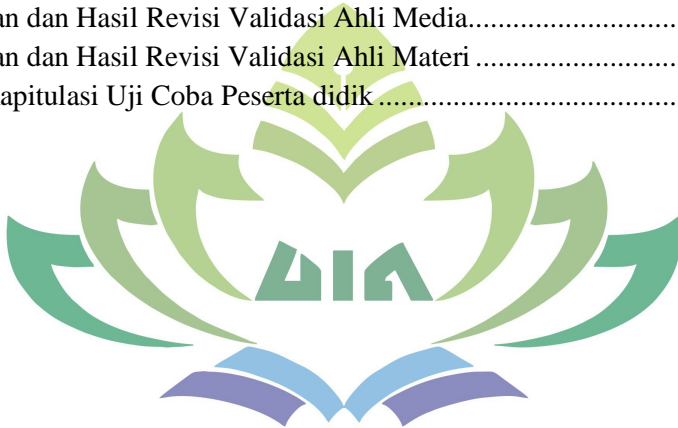
DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|---|---------|
| 2.1 Cepat rambat bunyi dalam beberapa material | 25 |
| 3.1 Rangkuman Aktifitas Model ADDIE | 37 |
| 3.2 Hasil Rancangan E-Modul..... | 41 |
| 3.3 Aturan Pemberian Skor | 45 |
| 3.4 Skala Kelayakan Media Pembelajaran..... | 46 |
| 3.5 Skala Kemenarikan Media Pembelajaran..... | 47 |
| 4.1 Sketsa Susunan E-Modul..... | 51 |
| 4.2 Hasil Validasi Ahli Media | 54 |
| 4.3 Hasil Validasi Ahli Materi..... | 56 |
| 4.4 Saran dan Hasil Revisi Validasi Ahli Media..... | 58 |
| 4.5 Saran dan Hasil Revisi Validasi Ahli Materi | 59 |
| 4.6 Rekapitulasi Uji Coba Peserta didik | 60 |



DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|--|---------|
| 2.1 Resonansi bunyi pada dawai..... | 27 |
| 2.2 Frekuensi pada pipa organa tertutup..... | 29 |
| 2.3 Mobil polisi yang sedang bejalan melewati pengamat | 31 |



DAFTAR GRAFIK

| Grafik | Halaman |
|---|---------|
| 4.1 Grafik Hasil Pendapat Ahli Media..... | 55 |
| 4.2 Grafik Hasil Pendapat Ahli Materi | 57 |
| 4.3 Grafik Hasil Uji Peserta didik..... | 60 |



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Kisi-Kisi Instrumen Validasi Materi
- Lampiran 2 Instrumen Validasi Materi
- Lampiran 3 Kisi-Kisi Instrumen Validasi Media
- Lampiran 4 Instrumen Validasi Media
- Lampiran 5 Kisi-Kisi Instrumen Respon Peserta Didik
- Lampiran 6 Instrumen Respon Peserta Didik
- Lampiran 7 Analisis Hasil Uji Coba Peserta Didik
- Lampiran 8 Analisis Hasil Validasi Materi
- Lampiran 9 Analisis Hasil Validasi Media



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kemajuan di bidang teknologi informasi dan komunikasi (TIK) atau lebih dikenal dalam istilah bahasa Inggris yaitu *information communication and technology* (ICT) sudah sangat pesat dan telah banyak membantu berbagai aktivitas yang dilakukan manusia¹. Teknologi informasi merupakan salah satu faktor yang menyebabkan perubahan gaya hidup manusia dalam melakukan interaksi ke dunia luar. Pengaruh teknologi informasi ini terjadi dalam beberapa bidang, baik itu dalam bidang sosial, ekonomi, budaya, dan bahkan dalam pendidikan,² member peluang besar bagi para teknolog pendidikan yang memanfaatkannya untuk mengakses berbagai informasi baik berbentuk teks, gambar, simulasi, maupun suara.³ Hal tersebut digunakan sehingga terciptanya media pembelajaran, bahan ajar, diskusi kelompok yang berbasis jaringan komunikasi elektronik. Hal tersebut berimplikasi terhadap kegiatan belajar mengajar dengan bahan ajar yang bervariasi dan tidak hanya terpaku pada bahan ajar cetak saja.⁴

Media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang digunakan dalam kegiatan belajar mengajar untuk dapat merangsang pikiran, perasaan, minat, serta perhatian Peserta didik sehingga proses interaksi komunikasi edukasi antara pendidik dan peserta didik dapat

¹ Arsini 'Pengembangan Portal Channel Pembelajaran Sains Sebagai Video Pembelajaran Online Melalui Metode ADDIE'.h.1

² Ferro Bayu Saputro, Maman Somantri, and Agung Nugroho, 'Pengembangan Sistem Kuliah Online Universitas Diponegoro Untuk Antar Muka Mahasiswa Pada Perangkat Bergerak Berbasis Android', *Transmisi*, 19.1 (2017). H. 13

³ Rai Sujane, 'Pengembangan Modul Fisika Kontekstual Interaktif Berbasis Web Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Dan Hasil Belajar Fisika Siswa SMA Di Singaraja', *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 1.2 (2012). h. 105

⁴ Angga Bagja Nugraha And Taufik Ramlan Ramalis, 'Pengembangan Bahan Ajar Web Fisika SMP Berorientasi Literasi', *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika*, 2.1 (2017), h. 11-12.

berlangsung secara tepat guna dan berdaya guna.⁵ Adapun media pembelajaran yang dapat digunakan dalam sebuah pembelajaran yang disajikan melalui internet adalah modul elektronik.

Modul elektronik merupakan bahan pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan-batasan dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi/subkompetensi mata pelajaran yang di harapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya. Modul elektronik Interaktif merupakan bahan pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang di rancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi/subkompetensi mata pelajaran yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya.⁶

Modul elektronik dapat menampilkan teks, gambar, dan animasi melalui piranti elektronik berupa komputer. Modul elektronik dapat mengurangi penggunaan kertas dalam proses pembelajarannya. Selain itu modul elektronik ini diharapkan dapat digunakan sebagai alternatif pembelajaran yang efisien dan efektif, serta interaktif. Keberadaan modul elektronik diharapkan dapat menjadi salah satu sumber belajar baru bagi Peserta didik yang selanjutnya diharapkan dapat meningkatkan pemahaman konsep dan hasil belajar.

Setelah melakukan penelitian, melalui wawancara dengan Pendidik mata pelajaran Fisika menjelaskan bahwa minat Peserta didik dalam belajar fisika masih rendah karena pelajaran fisika dianggap sulit dan tidak mengasikan. Penggunaan strategi juga masih kurang dapat berjalan dengan baik salah satu faktornya adalah penggunaan sumber belajar yang belum bisa mendukung model pembelajaran yang diberikan oleh Pendidik. Ditambah lagi dengan penggunaan kurikulum 2013 yang menuntut pembelajaran harus berpusat kepada Peserta didik dimana Pendidik hanya sebagai fasilitator, sedangkan buku cetak maupun LKS yang digunakan di sekolah masih dinilai beliau belum dapat mempermudah Pendidik

⁵ Nova Bagus Akbar, 'Pengembangan Media Video Pada Mata Pelajaran Fotografi Untuk Siswa X – XI Ekstrakurikuler Fix It Di SMA Negeri 2 Lamongan', h. 2.

⁶ Nurulita Imansari dan Ina Suryatiningsih, 'Pengaruh Penggunaan E-Modul Interaktif Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa Pada Materi Kesehatan Keselamatan Kerja', *Jurnal Ilmiah Pendidikan Elektro*, 2.1(2017), h. 12.

mata pelajaran fisika untuk menyampaikan materi secara efektif dan efisien ke Peserta didik dengan tuntutan pada kurikulum 2013. Sumber belajar lainnya pun masih menggunakan power point ataupun praktikum sederhana ataupun mengambil dari internet belum ada pengembangan bahan ajar berupa modul yang dikembangkan sendiri oleh Pendidik matapelajaran fisika.

Berdasarkan kuesioner penelitian yang diberikan kepada 60 Peserta didik kelas 11 sebanyak 85% Peserta didik menyatakan tidak suka pelajaran fisika, sebanyak 87,5% menyatakan buku paket yang belum mampu memahami konsep materi fisika dan pelajaran fisika itu sulit, dalam kegiatan menggunakan metode ceramah dan buku pelajaran berupa buku paket, sebanyak 95% Peserta didik menyatakan buku paket belum mampu memahami konsep fisika, sebanyak 80% Peserta didik menyatakan dalam pembelajaran mandiri pun mereka merasa buku yang digunakan belum efektif untuk mereka belajar dalam waktu 4 jam mata pelajaran. Penggunaan elektronik yang dikenal Peserta didik sebatas PDF ataupun *powerpoint* saja ataupun belajar menggunakan sumber dari internet. Sebanyak 95% Peserta didik memiliki laptop dan ponsel, namun pembelajaran menggunakan laptop dan ponsel ternyata masih jarang digunakan sebanyak 95% mengaku demikian. Harapan terhadap sumber belajar yang praktis dan efisien sangat diharapkan oleh Peserta didik terbukti sebanyak 98% menyatakan ingin sekali memiliki sumber belajar yang efektif dan efisien. Sebanyak 80% Peserta didik tidak mengenal modul elektronik, namun sebanyak 99% Peserta didik tertarik menggunakan modul elektronik dan mendukung perkembangannya.

Cara belajar yang baik bagi peserta didik untuk mempelajari fisika adalah dengan menghadapkan peserta didik pada masalah yang dapat menggugah pikirannya, merangsang kebiasaan berfikir, mengeluarkan gagasan, dan melakukan tindakan yang berhubungan dengan pemecahan masalah terkait dengan isu-isu sains dan teknologi yang ada di masyarakat dan lingkungan sekitar peserta didik. Salah satu usaha untuk memperbaiki kualitas pembelajaran dalam mata pelajaran fisika adalah dengan dikembangkannya berbagai model pembelajaran. Salah satunya yaitu pendekatan Science Technology Engineering, and Mathematics atau biasa dikenal dengan *STEM*,

STEM merupakan sebuah pendekatan pembelajaran yang menggunakan pendekatan pembelajaran yang menggunakan pendekatan antar ilmu dimana pengaplikasiannya berbasis masalah dan menggunakan teknologi. Pada era modern ini pendidikan *STEM* sangatlah dibutuhkan karena perannya sangatlah penting.⁷Selain itu *STEM* merupakan pembelajaran yang berkaitan antarsatu dengan yang lainnya.Sains memerlukan matematika sebagai alat dalam mengolah data, sedangkan teknologi dan teknik digunakan untuk mengaplikasikan sains dikehidupan sehari-hari.Hal ini diperkuat oleh manfaat dari pendekatan *STEM* yaitu peserta didik mampu memecahkan masalah sebagai innovator, inventors, mandiri, pemikiranlogis, dan literasi teknologi.⁸

Hal ini penting diterapkan agar informasinya yang diterima tidak hanya disimpan dalam memori jangka pendek, yang mudah dilupakan, tetapi dapat disimpan dalam memori jangka panjang sehingga akan dihayati dan diterapkan dalam tugas. Oleh karena itu peneliti ingin memberikan sesuatu masukan yang bermanfaat dalam perangkat pembelajaran yaitu pengembangan modul elektronik yang dapat digunakan peserta didik untuk pembelajaran peserta didik dan pengayaan materi.

Beda penelitian yang peneliti lakukan terhadap peneliti-peneliti sebelumnya adalah penelitian modul elektronik berbasis *STEM* yang menjawab kebutuhan pendidik yang belum menemukan modul pembelajaran yang merupakan modul elektronik berbasis *STEM*.

Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti menganggap perlu dilakukan penelitian modul berbasis *STEM* karena itu dalam penelitian ini peneliti akan melakukan penelitian dengan judul **‘Pengembangan Modul elektronik Berbasis *STEM* Sebagai Media Alternatif Pembelajaran’**.

⁷ Ratna Indra Sari, ‘Makalah Pentingnya Pendidikan STEM Dalam Pendidikan Modern (online) Tersedia di’ [accessed 21 January 2019].

⁸ Jaka Afriana, Anna Permanasari, And Any Fitriani, ‘Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau Dari Gender Implementation Project-Based Learning Intergrated STEM to Improve Scientific Literacy Based on Gender’, 2.2 (2016), h.2.

B. Identifikasi Masalah

Dari pemaparan latar belakang masalah diatas dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Kurangnya pemanfaatan media pembelajaran
2. Belum adanya pengembangan modul elektronik berbasis *STEM* sebagai media alternatif
3. Diperlukan pengembangan modul elektronik berbasis *STEM* sebagai media alternatif pembelajaran.

C. Pembatasan Masalah

Dari uraian identifikasi masalah diatas, peneliti membatasi masalah berikut:

1. Peneliti membatasi penelitian ini pada pengembangan modul elektronik berbasis *STEM*
2. Penerapan pengembangan hanya untuk Peserta didik SMA/MA
3. Peneliti pengembangan ini dikembangkan menggunakan ADDIE sampai tahap kelima yaitu revisi
4. Pengujian produk yang dibuat hanya meliputi pengujian produk berupa respon kemenarikan kepada peserta didik, tidak diuji pengaruhnya terhadap prestasi belajar peserta didik.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang dikemukakan, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana kelayakan media pembelajaran berupa modul elektronik berbasis *STEM* sebagai media alternatif pembelajaran?
2. Bagaimana respon ketertarikan peserta didik terhadap modul elektronik berbasis *STEM* sebagai media alternatif pembelajaran?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang akan diteliti, tujuan yang akan dicapai sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kelayakan pengembangan modul elektronik berbasis *STEM* sebagai media alternatif pembelajaran.

2. Untuk mengetahui respon kemenarikan peserta didik terhadap modul elektronik berbasis *STEM* sebagai media alternatif pembelajaran.

F. Manfaat Penelitian

1. Teoritis

Penelitian ini diharapkan bisa menambah wawasan keilmuan dalam mengembangkan media berupa modul elektronik berbasis *STEM* sebagai media alternative pembelajaran.

2. Praktis

a. Bagi Peneliti

Memberikan pengalaman langsung akan pengembangan media pembelajaran berupa modul elektronik berbasis *STEM* sebagai media alternatif pembelajaran.

b. Bagi Pendidik Mata Pelajaran

Mempermudah dalam menyampaikan pembelajaran menggunakan media berupa modul elektronik berbasis *STEM* sebagai media alternatif pembelajaran.

c. Bagi Peserta Didik

Mempermudah proses belajar dan dapat membantu pemahaman fisika dalam pembelajaran.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Konsep Pengembangan Media

1. Pengertian Pengembangan Media Pembelajaran

Pengembangan pendidikan menjadi topik yang selalu hangat dibicarakan dari masa ke masa. Isu ini selalu juga muncul tatkala orang membicarakan tentang hal-hal yang berkaitan dengan pendidikan. Pengembangan pembelajaran adalah suatu proses mendesain pembelajaran secara logis, dan sistematis dalam rangka untuk menetapkan segala sesuatu yang akan dilaksanakan dalam proses kegiatan belajar dengan memperhatikan potensi dan kompetensi peserta didik.⁹ Pengembangan media pembelajaran hadir didasarkan pada adanya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah membawa perubahan di hampir semua aspek kehidupan manusia dimana berbagai permasalahan hanya dapat dipecahkan dengan upaya penguasaan dan peningkatan ilmu pengetahuan dan teknologi. Selain ilmu pengetahuan dan teknologi, pengembangan pembelajaran hadir juga didasarkan pada adanya sebuah kesadaran orang tua akan pentingnya pendidikan yang berkualitas bagi anak-anaknya semakin meningkat, sekolah yang berkualitas semakin dicari, dan sekolah yang mutunya rendah semakin ditinggalkan. Orang tua tidak peduli apakah sekolah negeri atau swasta. Kenyataan ini terjadi hampir di setiap kota di Indonesia, sehingga memunculkan sekolah-sekolah unggulan di setiap kota.

Sehubungan dengan hal tersebut, maka proses belajar mengajar di ruang kelas telah pula banyak menarik perhatian para peneliti dan praktisi pendidikan dalam rangka meningkatkan mutu pembelajaran. Oleh karena itu, pengembangan pembelajaran perlu ditingkatkan, sehingga dapat diketahui secara nyata, apa, mengapa dan bagaimana

⁹Abdul Majid, *Perencanaan Pembelajaran (Mengembangkan Kompetensi Guru)*, ed. by Remaja Rosdakaryan (Bandung, 2005). h.24

upaya-upaya yang seharusnya dilakukan dalam meningkatkan mutu pembelajaran yang diharapkan.

B. Acuan Teoritik

Menurut teori Gestalt, pembelajaran haruslah bermakna dan menekankan pembelajaran yang berorientasi pada kebutuhan perkembangan anak. Berdasarkan tahap perkembangan anak tersebut, proses pembelajaran seharusnya sesuai dengan perkembangan peserta didik serta memiliki karakteristik sebagai berikut:

1. Program pembelajaran disusun secara fleksibel dan memperhatikan perbedaan individual anak
2. Pembelajaran disajikan secara variatif melalui banyak aktivitas.
3. Melibatkan penggunaan media dan sumber belajar ehingga memungkinkan anak terlibat secara penuh dengan menggunakan berbagai proses perkembangannya.

Agar proses pebelajaran sesuai dengan perkembangan peserta didik, dibutuhkan dukungan penuh dari pihak sekolah. Sekolah sebaiknya mengatur lingkungan belajar yang memungkinkan peserta didik dapat berintraksi dalam proses pembelajaran. Dengan lingkungan yang penuh rangsangan untuk belajar, proses pembelajaran aktif akan terjadi sehingga mampu membawa peserta didik untuk maju ke tahap berikutnya. Hal tersebut perlu didukung dengan penggunaan media yang sesuai.

“Seorang peneliti tidak akan pernah bebas dari asumsi tertentu.

Kendati asumsi-asumsi tersebut tidak mungkin dan juga tidak perlu dihapuskan atau dibuang, namun penting juga untuk menyikapi secara hati-hati kehadiran serta pengaruhnya pada cara bagaimana orang-orang atau peristiwa-peristiwa diceram dan dipahami”.¹⁰

¹⁰Alkumayi, 'Penelitian (Online) Tersedia Di' <http://eprintss.walisongo.ac.id/1273/9/Sulaiman-Islam-Bubuhan-Kumai-Bab2.pdf>. [accessed 23 January 2019].

1. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media Pembelajaran

Media pembelajaran berasal dari bahasa latin *medius* yang secara harfiah berarti ‘tengah’, ‘perantara’, atau ‘pengantar’. Dalam bahasa arab, media adalah perantara atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan. Garlach & Ely (1971) mengatakan bahwa media apabila dipahami secara garis besar adalah manusia, materi, atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat peserta didik mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, atau sikap.¹¹ Kata media merupakan bentuk jamak dari kata medium. Medium dapat didefinisikan sebagai perantara atau pengantar terjadinya komunikasi dari pengirim menuju penerima.¹² Media adalah alat-alat yang digunakan untuk menyampaikan informasi sehingga informasi tersebut sampai kepada penerima informasi.

Istilah pembelajaran sering diidentifikasi dengan pengajaran juga terlihat dalam redaksi Pengaturan Pemerintahan Republik Indonesia Nomor 19 tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan, pasal 20 (tentang standar proses) dinyatakan: “Perencanaan proses pembelajaran, materi ajar, metode pengajaran, sumber belajar, dan penilaian hasil belajar”.¹³ Pembelajaran digunakan untuk menunjukkan usaha pendidikan yang dilaksanakan secara sengaja, dengan tujuan yang ditetapkan terlebih dahulu sebelum proses dilaksanakan dan terkendali.¹⁴

Istilah media yang merupakan bentuk jamak dari medium secara harfiah berarti perantara atau

¹¹ Azhar Arsyad, *Media Pembelajaran* (Jakarta: PT Rajad Grafindo Pesada, 2016).h.3

¹² Daryanto, *Media Pembelajaran* (Yogyakarta: Gava Media, 2013).h.4

¹³ Haryanto dan Suyono, *Belajar Dan Pembelajaran* (Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2014).h.4

¹⁴ Yusufhadi Miarso, *Menyemai Benih Teknologi Pendidikan* (Jakarta: Predana Media Group, 2009).h.457

pengantar.AECT (1979: 21) mengartikan media sebagai segala bentuk saluran untuk proses transmisi informasi.¹⁵

Media berasal dari bahasa Latin yang merupakan bentuk jamak dari “medium” yang secara harfiah berarti pengantar atau penghantar. Makna umumnya adalah segala sesuatu yang dapat menyalurkan informasi dari sumber informasi kepada penerima informasi. Istilah media ini sangat populer dalam bidang komunikasi. Proses belajar mengajar pada dasarnya juga merupakan proses komunikasi, sehingga media yang digunakan dalam pembelajaran disebut media pembelajaran.¹⁶

Beberapa pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran adalah alat atau *software* yang digunakan untuk menyampaikan pesan dalam proses belajar mengajar atau pembelajaran agar interaksi, komunikasi, edukasi antara Pendidik dan peserta didik dapat berlangsung secara tepat guna sehingga memudahkan Pendidik menyampaikan pelajaran kepada peserta didik dan sebaliknya, memudahkan peserta didik mempelajari materi pelajaran.

b. Ciri-Ciri Media Pembelajaran

Di dalam Al-Qur'an secara tersirat berupa media suara yang di tangkap oleh indra pendengar, media visual yang ditangkap oleh media penglihatan, seperti yang tercantum dalam QS. An-Nahl ayat 78 dan QS. Al-‘Alaq ayat 4 berikut :

وَجَعَلَ شَيْئًا تَعْلَمُونَ لَا أُمَّهَاتِكُمْ بَطُونٍ مِّنْ أَخْرَجَكُمْ وَاللَّهُ

تَشْكُرُونَ لَعَلَّكُمْ وَالْأَفْئِدَةَ وَالْأَبْصَرَ السَّمْعَ لَكُمْ

¹⁵Ahmad, ‘Definisi Media Pembelajaran (Online) Tersedia Di’ <http://www.defenisi-pengertian.com/2015/10/definisi-penertian-media-pembelajaran-ahli.html>. [accessed 07 January 2019].

¹⁶ Yusufhaadi Miarso, Op.Cit.h.392

“Dan Allah mengeluarkan kamu dari perut ibumu dalam keadaan tidak mengetahui sesuatu pun, dan Dia memberimu pendengaran, penglihatan, dan hati nurani, agar kamu bersyukur”(Q.S An nahl : 78)¹⁷

“Yang mengajar (manusia) dengan pena”(Q.S Al-

Gerlach & Ely juga mengemukakan tiga ciri media yang merupakan petunjuk mengapa media digunakan dan apa-apa saja yang dapat dilakukan oleh media yang mungkin Pendidik tidak mampu (kurang efisien) melakukannya :

- 1) Ciri fiksatif, menggambarkan kemampuan media merekam, menyimpan, melestarikan dan merekonstruksikan suatu peristiwa atau objek
- 2) Ciri *manipulative*, transformasi suatu kejadian atau objek atau dimungkinkan karena memiliki ciri manipulative
- 3) Ciri *distributive*, memungkinkan suatu objek atau kejadian ditransportasikan melalui ruang, dan secara bersamaan kejadian tersebut disajikan kepada sejumlah besar peserta didik dengan stimulus pengalaman yang relatif sama mengenai kejadian itu.¹⁸

Berdasarkan penjelasan di atas, ciri media dapat dijadikan landasan untuk menentukan suatu objek tersebut termasuk sebagai media atau bukan media. Apabila ciri-ciri media dapat terpenuhi yakni berhubungan dengan alat peraga, berkaitan dengan metode mengajar, mempunyai cirifiksatif, distributive dan manipulatif maka media akan bermanfaat dalam kegiatan belajar mengajar.

Pembelajaran adalah suatu kombinasi yang tersusun meliputi unsur-unsur manusiawi, material, fasilitas, perlengkapan, dan prosedur yang saling mempengaruhi mencapai tujuan pembelajaran.¹⁹ Pembelajaran merupakan aspek kegiatan manusia yang kompleks, yang tidak

¹⁷ Departemen Agama RI, *An-Nahl Al-Quran Dan Terjemahannya* (Bandung : PT Sygma Examedia Arkanleema, 2007).

¹⁸ Arsyad, Op.Cit.,h.15

¹⁹ Oemar Hamalik, *Kurikulum Dan Pembelajaran* (Jakarta : Bumi Aksara, 2009).h.57

sepenuhnya dapat dijelaskan. Pembelajaran secara simple dapat diartikan sebagai produk intraksi berkelanjutan antara pengembangan dan pengalaman hidup. Pembelajaran dalam makna kompleks adalah usaha sadar dari seorang Pendidik untuk membelajarkan Peserta didiknya (mengarajkan intraksi Peserta didik dengan sumber belajar lainnya) dalam rangka mencapai tujuan yang diharapkan.²⁰

c. Jenis – Jenis Media Pembelajaran

Media diklasifikasi dalam lima kelompok yaitu ; (1) media berbasis manusia (Pendidik, tutor dll) ; (2) media berbasis cetak ; (3) media berbasis visual (gambar, grafik, slide) ; (4) media berbasis audio visual (televisi, flim, video) ; (5) media berbasis (pengajaran dengan bantuan computer, interaktif video, hypertext). Salah satu ciri dari media ini bahwa ia membawa pesan kepada penerima. Sebagian diantaranya memperoses pesan kepada penerima informasi yang diungkapkan oleh peserta didik. Dengan media ini akan tercipta lingkungan belajar yang interaktif.

²¹

Dari jenis media pembelajaran yang telah disebutkan diatas penulis menyimpulkan bahwa media pembelajaran yang paling tepat untuk proses pembelajaran adalah media pembelajaran ypembelajaran interaktif, karena media pembelajaran interaktif merupakan media yang dapat menggabungkan beberapa jenis media pembelajaran dan peserta didik dapat member respon langsung pada proses pembelajaran.

2. Modul

Modul adalah salah satu bahan ajar yang sering digunakan dalam proses pembelajaran. Modul adalah suatu proses pembelajaran tentang suatu bahasan tertentu yang tersusun secara sistematis oprasional dan terarah unuk digunakan oleh peserta didik, disertai dengan pedoman yang

²⁰ Trianto, *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif* (Jakarta : Kencana, 2009).h.34

²¹ Arsyad, Op.Cit.h.38

digunakan untuk para pengajar. Menurut Jerrold, Kemp (1978) modul diartikan sebagai paket pembelajaran mandiri berisikan satu topik ataupun satu unit memori pembelajaran dan memerlukan waktu belajar berapa jauh untuk satu minggu.²²

Menurut Santyasa modul merupakan suatu cara pengorganisasian materi pembelajaran yang memperhatikan fungsi pendidikan.²³ Hal ini mengartikan bahwa modul suatu pembelajaran diharapkan mampu membawa peserta didik pada kompetensi dasar yang diharapkan. Lebih lanjutnya Santyasa menyatakan bahwa strategi pengorganisasian materi pembelajaran pada modul mengandung sequencing yang mengacu pada upaya untuk menunjukkan kepada peserta didik ketertarikan antara fakta, konsep, prosedur, dan prinsip yang terkandung pada materi pembelajaran.

a) Unsur-unsur modul pembelajaran²⁴

Modul merupakan seperangkat pengalaman belajar yang berdiri sendiri

1. Modul dimaksudkan untuk mempermudah Peserta didik mencapai seperangkat tujuan yang telah ditetapkan
2. Modul merupakan unit-unit yang berhubungan satu dengan lain secara hirarki.

b) Karakteristik modul²⁵

1. Self contain
2. Bersandar pada perbedaan individu
3. Adanya asosiasi
4. Pemakaian berbagai macam media
5. Partisipasi aktif Peserta didik
6. Penguatan langsung

²² Suyono and Sabar Nurohman, Pengembangan Modul Elektronik Berbasis WEB Formal Mobile Version Sebagai Media Pembelajaran Fisika Dapat Diakses Melalui Smartphone Platfor Android', *Jurnal Kependidikan Penelitian Inovasi Pembelajaran*, 44.1 (1983).h.75

²³ Alipah Nurhidayati, Setiadi Cahyono Putro and Triyana Widiyaningtyas, 'Penerapan Model Modul PBL Berbantuan E-MODUL Berbasis Flipbook Dibandingkan Berbantuan Bahan Ajar Cetak Pengaruh Terhadap Hasil Belajar Pembelajaran Siswa SMK', 32.1 (2018).h.70

²⁴ Suyono, dkk, Op.Cit.h.103

²⁵ Ibid.,h.103

7. Pengawasan strategi evaluasi

c) Komponen dari modul²⁶

1. Rasional
2. Tujuan
3. Tes masukan
4. Kegiatan
5. Test diri (self test) dan
6. Test akhir (post test)

Badan penelitian dan pengembangan pendidikan dan kebudayaan (suryobroto, 1983) pengertian modul adalah salah satu uni program belajar mengajar terkecil, yang secara rinci menggariskan :

1. Tujuan instruksional yang tercapai
2. Topik yang akan dijadikan pangkal proses belajar mengajar
3. Pokok-pokok yang akan dipelajari
4. Kedudukan dan fungsi modul dalam kesatuan program yang lebih luas
5. Peranan Pendidik dalam proses belajar mengajar
6. Alat dan sumber yang digunakan

Kegiatan belajar harus dilakukan dan dihayati Peserta didik secara beruntutan

Lembar kerja yang harus diisi oleh Peserta didik

Program evaluasi yang akan dilaksanakan

Ada beberapa sumber belajar lainnya yang sering digunakan di Indonesia antara lain ada :

1. LKS/LKPD

Kedua sumber ini pada dasarnya memiliki pengertian yang sama, LKS adalah lembaran-lembaran yang berqisikan tugas-tugas yang harus diselesaikan oleh peserta didik dan LKPD merupakan lembaran-lembaran yang berisikan tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik untuk mengetahui kompetensi yang diprasyaratkan. Namun penggunaan LKS sekarang lebih dikenal dengan LKPD sesuai dengan kurikulum 2013 yang menggunakan

²⁶ Ibid.,h.104

kata peserta didik. LKPD menurut Trianto adalah panduan peserta didik yang digunakan untuk kegiatan menyelidiki atau memecahkan masalah.²⁷ LKPD memuat memuat kegiatan yang berisikan petunjuk dan langkah yang harus dilakukan oleh peserta didik dalam melakukan tugas yang diberikan untuk memaksimalkan pemahaman dan indicator pencapaian hasil belajar.

2. Buku Saku

Pengertian buku saku dalam KBBI adalah buku yang berukuran kecil yang disimpan dalam saku dan mudah dibawa kemana saja.²⁸

3. Buku Teks

Buku teks merupakan salah satu jenis buku pendidikan, menurut Muslich, buku teks merupakan buku yang berisikan uraian tentang mata pelajaran atau bidang study tertentu, yang disusun secara sistematis dan telah diseleksi berdasarkan tujuan tertentu, orientasi pelajaran, dan perkembangan Peserta didik. Penggunaan buku teks pembelajaran memiliki kelebihan dapat disandingkan dengan mudah pada media pembelajaran lain, dapat digunakan semua kalangan, tidak memerlukan peralatan khusus dalam penggunaannya karena mudah dan praktis, namun buku ini juga memiliki kekurangan tidak menarik dan monoton, untuk memahaminya membutuhkan waktu yang cukup lama, tidak dapat digunakan ditempat gelap, membutuhkan konsep awal, membosankan dan abstrak.²⁹

3. E-book

Banyak sumber yang mengartikan tentang buku digital untuk buku elektronik ini atau disingkat e-book. Menurut

²⁷ Rika Novelia, Dewi rahimah, and Fachrudin S, 'Penerapan Model-Model Mastery Learning Berbatuan LKPD Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Peserta Didik Di Kelas VIII.3 SMPN 4 Kota Bengkulu', *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)*, 1.1 (2017).h.22

²⁸ Ardian Asyhari, Helda Silvia, 'Pengembangan Media Pembelajaran Berupa Buletin Dalam Bentuk Buku Untuk Pembelajaran IPA Terpadu', *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 5.1 (2016).h. 22

²⁹Ibid,

lantoni e-book adalah sebuah bentuk digital, sebuah media dimana informasi diorganisasikan dan terstruktur sehingga dipresentasikan ke pembaca. Menurut Gardiner e-book adalah publikasi buku dalam bentuk digital, terdiri dari teks, gambar atau keduanya dan mudah dibaca pada computer atau peralatan elektronik lainnya.

Sedangkan menurut kamus Ox-ford Elektronik dari sebuah buku, ada tiga format dalam e-book yang pertama adalah PDF, AZW dan ePub.³⁰

4. Modul Elektronik

Perkembangan teknologi *ebook* mendorong terjadinya paduan antara teknologi cetak dan teknologi cetak dan teknologi komputer dalam kegiatan pembelajaran, salah satunya adalah modul. Penyajian modul bukan hanya sekedar penyajian cetak saja namun kini dikembangkan dalam bentuk elektronik. Modul elektronik adalah sebuah bentuk penyajian bahan ajar mandiri yang disusun secara sistematis, kedalam unit pelajaran terkecil mencapai tujuan pembelajaran tertentu, yang disajikan dalam bentuk elektronik yang didalamnya terdapat animasi, audio, navigasi, yang membuat penggunaan lebih interaktif dalam program.³¹ Adanya modul elektronik yang bersifat interaktif ini proses pembelajaran akan melibatkan tampilan audio visual, sound, movie dan yang lainnya serta program tersebut pemakaiannya mudah dipahami sehingga dijadikan media pembelajaran yang baik.³² Media elektronik yang diakses oleh Peserta didik mempunyai manfaat dan karakteristik yang berbeda-beda. Jika ditinjau dari manfaatnya media elektronik sendiri dapat menjadikan proses pembelajaran lebih menarik, interaktif,

³⁰Didik Dwi Prasetya, 'Kesiapan Pembelajaran Berbasis Buku Digital, *Jurnal TEKNO*, 24.2 (2015), h.61

³¹ Fitri Nurmayanti, Fauzi Bakri and Esmar Budi, 'Pengembangan Modul Elektronik Fisika Dengan Strategi POEODEN Pada Pokok Bahasan Teori Kinetik Gas Untuk Siswa Kelas XI SMA', 2015, pp.2013-16., h.337

³² Dony Sugianto and others, 'Modul Virtual; Multimedia FLIBOOK Dasar Teknik Digital', INVOTEC, IX.2 (2013), 101-16.h.102

dapat dilakukan kapan saja serta dapat meningkatkan kualitas pembelajaran.³³

Modul elektronik dapat diimplementasikan sebagai sumber belajar mandiri yang dapat membantu Peserta didik dalam meningkatkan kompetensi atau pemahaman secara kognitif yang dimilikinya serta tidak bergantung lagi pada satu-satunya sumber informasi. Modul elektronik juga dapat digunakan dimana saja, sehingga lebih praktis untuk dibawa kemana saja. Karena merupakan penggabungan dari media cetak dan komputer, maka modul elektronik dapat menyajikan informasi secara terstruktur, menarik serta memiliki tingkat intraktif yang tinggi.³⁴ Selain itu, proses pembelajaran tidak bergantung pada instruktur sebagai satu-satunya sumber informasi, sehingga terciptanya pembelajaran interaktif dan berpusat pada peserta didik seperti yang diharapkan kurikulum 2013. Modul elektronik juga dapat digunakan untuk meningkatkan pemahaman konsep dari materi yang disampaikan pendidik. Selain itu adanya modul elektronik dapat menghemat pemakaian kertas yang terus diproduksi untuk mencetak buku-buku pelajaran. Hal ini merupakan salah satu Go Green untuk menyelamatkan pohon sebagai bahan baku pembuatan kertas.³⁵

C. Pendekatan *STEM*

1. Konsep Pembelajaran Pendekatan *STEM*

Pembelajaran sangat berkaitan erat dengan dunia pendidikan. Pembelajaran disebut kegiatan yang memberikan intruksional untuk membentuk diri secara positif dalam mengelola lingkungan disekitar. Adapun pengajaran suatu tindak yang dilakukan untuk membimbing dan mengarahkan peserta didik dalam situasi formal dan resmi.³⁶

³³Fitri Nurmayanti, dkk, op.cit., h.11

³⁴Dony Sugianto, dkk, op.cip., h.103

³⁵ Siti Ghaliyah, Fauzi Bakri and Siswoyo, 'Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Model Learning Cycle 7e Pada Pokok Bahasan Fluida Dinamika Untuk Siswa SMA Kelas XI SNF2015-11-149 SNF2015-1-150', 015, 149-54.

³⁶ Yusufhadi Miarso, Op.cit.h.453

Di era yang serba praktis ini banyak inovasi yang bermunculan guna membantu kita dari ketertinggalan terhadap teknologi serta dapat memudahkan hal-hal yang sulit untuk dilakukan. Seiring berkembangnya zaman berbagai bidang pun mulai ada kemajuan berkembang, kemajuannya pun menimbulkan dampak bagi kehidupan kita seperti kehidupan social, dan dunia pendidikan pun tidak luput dari dampak perkembangan tersebut. Media pembelajaran adalah salah satu contoh kemajuan dari inovasi di era yang praktis ini. Pada era ini banyak sekali bahan yang digunakan untuk membantu proses pembelajaran.

Istilah *STEM* bermula pada tahun 1990-an. Pada waktu itu, kantor NSF (*National Science Foundation*) Amerika Serikat, menggunakan istilah *STEM* sebagai singkatan untuk *Science, Mathematic, Engineering and Technology*.³⁷ Melalui integrasi pengetahuan, konsep, dan keterampilan sistematis dapat menghasilkan pembelajaran yang bermakna pada pendekatan *STEM*.³⁸ Pendekatan *STEM* diharapkan dapat membuat peserta didik memiliki fikiran yang berbeda dan dapat mengembangkan daya kritis membentuk logika berfikir dalam pengaplikasian diberbagai ilmu. Selain itu juga para Peserta didik akan terbiasa dalam memecahkan masalah yang ada dengan baik.

Mengidentifikasi *STEM* akan sangat membantu untuk meninjaunya setiap perannya dalam pendidikan. Menurut NRC mengidentifikasi masing-masing aspek *STEM* beserta peranannya yaitu:

- a. Sains ialah pengetahuan yang telah dikonfirmasi kebenaran dari waktu ke waktu yang telah diteliti secara ilmiah dan pemeriksaan ilmiah serta menghasilkan pengetahuan baru.

³⁷ T. Subahan Mohd, Meerah Muhammad Syukri, Lilia Halim, 'Pendidikan STEM Dalam Entrepreneurial Science Thinking "Escit": Satu Perkongsian Pengalaman Dari Ukm Untuk Aceh', 2013, h.109

³⁸ Jaka Afriana, Anna Permasari, and Any Fitriani, 'Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau Dari Gender Implementation Project-Based Learning Integrated STEM to Improve Scientific Literacy Based on Gender', 2.2 (2016), h.2.

Ilmu pengetahuan dari sains berperan untuk membentangkan informasi proses rancangan teknik.

- b. Teknologi ialah keseluruhan sistem dari organisasi, pengetahuan, proses dan perangkat-perangkat yang menciptakan benda yang dapat beroperasi. Teknologi yang dibuat oleh manusia dalam mempermudah urusan disebut produk dari sains dan teknik.
- c. Teknik ialah tubuh pengetahuan tentang desain dan menciptakan benda buatan manusia serta sebuah proses untuk memecahkan masalah. Teknik memanfaatkan konsep sains, matematika serta alat-alat teknologi.
- d. Matematika ialah studi tentang pola yang berhubungan dengan angka, jumlah dan ruang. Matematika digunakan dalam sains, teknologi dan teknik.³⁹

Pembelajaran *STEM* perlu menekankan langkah-langkah dalam proses pembelajaran diantaranya:

- 1) Langkah pengamatan (*Observe*). Pada langkah ini peserta didik diminta untuk mengamati fenomena yang terdapat dalam lingkungan kehidupan sehari-hari.
- 2) Langkah Ide Baru (*New Idea*). Langkah ini peserta didik diminta untuk memperoleh informasi berbagai fenomena yang telah diamati sebelumnya yang berhubungan dengan topic yang dibahas.
- 3) Langkah Inovasi (*Innovation*). Langkah dimana peserta didik diminta melakukan penguraian beberapa hal ide baru yang telah dihasilkan sebelumnya untuk dapat diaplikasikan.
- 4) Langkah Kreasi (*Creativity*). Langkah ini merupakan pelaksanaan ide baru yang telah diinovasikan dalam bentuk produk ataupun sketsa dan gambar.
- 5) Langkah Nilai (*Society*). Langkah terakhir yaitu menilai produk yang telah dikreasikan.⁴⁰

³⁹ Supriono Koes H Juniaty Winarni, Siti Zubaidah, 'STEM Apa, Mengapa, Bagaimana', *ProsSemnas Pendidikan IPA Pascasarjana UM*, h.978.

⁴⁰ Muhammad Syukri, Lilia Halim, *Op.cit*.h.109

Pada penelitian ini peneliti ini peneliti menggunakan pembelajaran *STEM* dalam praktek pembelajaran. Salah satu terobosan bagi pendidikan di Indonesia yang berupaya agar peserta didik diajak untuk berfikir secara komprehensif dengan pola pembelajaran berdasarkan aspek dalam *STEM*.

2. Kelebihan Pembelajaran *STEM*

Berikut ini beberapa kelebihan pada pembelajaran *STEM*:

- a. Menumbuhkan pemahaman tentang hubungan antara prinsip, konsep dan keterampilan domain di disiplin tertentu.
- b. Membangkitkan rasa ingin tahu peserta didik dan memicu imajinasi kreatif mereka dan berfikir kritis.
- c. Membantu peserta didik untuk memahami dan mengalami proses penyelidikan ilmiah
- d. Mendorong kolaborasi pemecahan masalah dan saling ketergantungan dalam kerja kelompok.
- e. Memperluas pengetahuan peserta didik diantaranya pengetahuan matematika dan ilmiah.
- f. Membangun pengetahuan aktif dan ingatan melalui pembelajaran mandiri.
- g. Memupuk hubungan antara berfikir, melakukan, dan belajar.
- h. Meningkatkan minat peserta didik, berpartisipasi, dan meningkatkan kehadiran.
- i. Mengembangkan kemampuan peserta didik untuk menerapkan pengetahuan mereka.⁴¹

D. Materi Gelombang Bunyi

1. Pengertian Gelombang Bunyi

Bunyi adalah gejala yang ditimbulkan dari suatu benda yang bergetar melalui medium sehingga dapat sampai ke telinga makhluk hidup seperti manusia dan hewan. Bunyi dikelompokkan sebagai gelombang longitudinal. Mengapa demikian? Hal ini dikarenakan partikel medium rambat

⁴¹Ratna Indra Sari, 'Makalah Pentingnya Pendidikan STEM Dalam Pendidikan Modern Tersedia Di' <[http://www.scribd.com/doc/297712760/ -pdf](http://www.scribd.com/doc/297712760/-pdf)> [accessed 21 January 2019].

gelombang bunyi memindahkan energi getar searah dengan arah rambat gelombang bunyi tersebut. Satuan frekuensi adalah Hertz (Hz).

Syarat dan terjadi dan terdengarnya bunyi adalah.⁴²

- a. Ada sumber bunyi yang bergetar
- b. Ada medium (zat perantara) perambatan bunyi
- c. Adanya penerima bunyi (telinga)

Sebagai bentuk gelombang, bunyi memiliki frekuensi. Berdasarkan frekuensinya, bunyi dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu:⁴³

- 1) Infrasonik, yaitu bunyi yang memiliki frekuensi kurang dari 20 Hz.
- 2) Audiosonik, yaitu bunyi yang memiliki frekuensi di antara 20Hz sampai dengan 20.000 Hz.
- 3) Ultrasonik, bunyi yang memiliki frekuensi lebih dari 20.000 Hz.

Bunyi yang dapat didengar manusia berada di antara frekuensi 20 Hz-20.000Hz.⁴⁴ Berbeda dengan manusia, hewan mempunyai daerah frekuensi yang berbeda-beda.

Contoh hewan yang dapat mendengarkan bunyi infrasonik adalah jangkrik dan gajah.⁴⁵ Anjing dan belalang adalah contoh hewan yang mampu mendengarkan bunyi ultrasonik.⁴⁶ Bunyi yang frekuensinya beraturan disebut nada, sedangkan yang menghasilkan frekuensinya tidak teratur adalah desah.⁴⁷

2. Sifat-sifat gelombang bunyi

- a. Pemantulan (refleksi)⁴⁸

⁴²Tim Penulis, *Mudah & Cepat Rumus Fisika SMP*, (Jakarta: PT. Suka Buku, 2013), Cet I, h. 118.

Shofwan Ridho, dkk, *Fisika untuk SMA/MA Kelas XII*, (Jawa Timur: PT. Masmedia Buana Pustaka, 2013), h. 27.

⁴⁴ Ibid

⁴⁵Efrizon Umar, *Physics For Senior High School Grade XII*, (Bekasi: Ganeca Exact Publisher, 2011), h. 48.

⁴⁶ Iwan Permana Suwarna, *Teori dan Aplikasi: Getaran dan Gelombang*, (Jakarta: PT. Kudus Pura Baratama, 2010), Cet I, h. 135

⁴⁷Ridho. *loc.cit.*,

⁴⁸Umar, *op.cit.*, h. 50-52

Gelombang bunyi tidak akan berhenti saat bertemu dengan batas medium atau saat bertemu dengan sebuah penghalang, tetapi akan memantul. Gelombang bunyi akan memantulkan sebagian energi gelombangnya dan sisanya ditransmisikan (diteruskan) melewati batas medium.

Hukum pemantulan gelombang: sudut datang = sudut pantul juga berlaku pada gelombang bunyi.

Pemantulan gelombang bunyi oleh suatu permukaan akan mengarah pada satu dari dua fenomena alamiah, yaitu:

- b. Gema: bunyi pantul yang terjadi setelah bunyi asli selesai diucapkan. Gema tidak mengganggu bunyi aslinya, bahkan pantulan bunyi dapat terdengar lebih jelas. Jika kamu berteriak di ruangan terbuka, dalam waktu yang singkat kamu akan mendengar balasan teriakanmu. Teriakan balasan itu sebenarnya berasal dari teriakanmu sendiri yang dipantulkan oleh bidang pemantul.
- c. Gaung: sebagian bunyi pantul terdengar bersamaan dengan bunyi asli sehingga bunyi asli menjadi tidak jelas. Ketika seorang berbicara di sebuah ruang tertutup dengan menggunakan pengeras suara, sesaat setelah orang tersebut berbicara, kamu dapat mendengar sisa bunyi sesaat setelah sebuah kata diucapkan, yang terasa mengganggu bunyi aslinya. Hal itu dikarenakan gaung dihasilkan oleh bunyi yang terpantul berkali-kali pada sebuah ruangan.

Salah satu cara untuk mengatasi gaung maka dalam bioskop, studio radio dan televisi, dan gedung konser musik dindingnya dilapisi zat peredam suara berupa bahan lunak, dapat menyerap bunyi yang biasanya terbuat dari kain wol, kapas, gelas, karet atau gabus.

- c. Pelenturan (difraksi)⁴⁹

Difraksi gelombang adalah pembelokkan atau penyebaran arah gerak gelombang bunyi melewati suatu

⁴⁹Suwarna, *op.cit.*, h. 155.

celah atau bertemu dengan penghalang pada lintasan gerakannya. Besarnya difraksi bergantung pada ukuran celah penghalang dan panjang gelombang. Makin kecil penghalang dibandingkan panjanggelombangnya, makin besar pembelokkan

d. Pembiasan (refraksi)

Secara umum, pembiasan gelombang terjadi saat gelombang merambat dari suatu medium ke medium lainnya. Pembiasan bunyi berubungan dengan suhu serta berkaitan erat dengan berubahnya cepat rambat dan panjang gelombang. Peristiwa di atas (video itu) menunjukkan bahwa bunyi yang melintas di daratan juga dapat dibiaskan. Pada siang hari lapisan udara di permukaan tanah lebih panas dibandingkan dengan udara di lapisan yang lebih atas sehingga kecepatan gelombang bunyi di bagian atas lebih rendah. Akibatnya, gelombang bunyi merambat dari lapisan atas (medium lebih rapat) ke lapisan bawah (medium kurang rapat) akan dibiaskan menjauhi garis normal. Sebaliknya pada malam hari, lapisan udara di permukaan bumi lebih dingin daripada lapisan atasnya sehingga kecepatan gelombang bunyi pada permukaan bumi lebih rendah. Gelombang bunyi yang merambat dari lapisan atas (medium kurang rapat) ke lapisan permukaan bumi (medium lebih rapat) akan dibiaskan mendekati garis normal.

e. Perpaduan (interferensi)⁵⁰

Bunyi merupakan gelombang longitudinal yang terdiri dari rapatan dan regangan. Jika rapatan dua gelombang dengan tekanan lebih tinggi bertemu pada lokasi yang sama, akan menimbulkan tekanan yang lebih besar sehingga terbentuk interferensi saling menguatkan. Begitu pun pada dua regangan yang bertekanan lebih rendah bertemu pada lokasi yang sama. Jika keduanya

⁵⁰*Ibid*, h. 54.

terjadi, kedua gelombang ini akan saling menguatkan dan menghasilkan bunyi sangat keras.

3. Cepat Rambat Bunyi

Pernahkah kalian mengamati peristiwa petir? Apakah terdapat jeda waktu antara kilatan dan bunyi guntur? Mengapa bunyi guntur tidak datang secara bersamaan dengan kilatan cahaya padahal sumbernya sama? Bunyi memiliki kecepatan yang berbeda dengan cahaya. Kecepatan cahaya diruang hampa sebesar 3×10^8 m/s, sedangkan bunyi tidak dapat merambat diruang hampa.⁹⁰ Kecepatan bunyi menyesuaikan mediumnya. Kecepatan bunyi diudara akan berbeda dengan kecepatan bunyi di air. Pada dasarnya bunyi itu merambat melalui medium tertentu seperti pada zat padat, zat cair dan pada gas. Kali ini kita akan membahas cepat rambat bunyi di tiga medium yang berbeda.

Tahukah kalian sebenarnya emosi seseorang bisa berubah karna bunyi. Misalnya seperti saat seseorang sedang mendengarkan bunyi yang sunyi. Maka emosi seseorang tersebut akan menjadi tenang karna tidak adanya bunyi yang terlalu berisik. Sebenarnya bunyi dapat merambat melalui media udara, zat cair dan zat padat untuk sampai ketelinga kita.⁹¹ Namun zat padat, cepat rambat bunyi lebih cepat dibandingkan dengan media zat cair dan gas.

Table 2.1 cepat rambat bunyi dalam beberapa material⁵¹

| Material | Cepat Rambat Bunyi m/s |
|---------------|---------------------------|
| Udara | 343 |
| Helium | 1005 |
| Hidrogen | 1300 |
| Air | 1440 |
| Air laut | 13560 |
| Besi dan baja | 5000 |
| Kaca | 4500 |
| Aluminium | 5100 |
| Kayu keras | 4000 |
| Beton | 3000 |

Cepat rambat bunyi merupakan sebuah jarak yang di tempuh oleh gelombang bunyi setiap satu-satuan waktu. Hal ini diselidiki oleh dua ilmuwan Belanda, yaitu Van Beek dan Moll. Pada akhirnya, dua ilmuwan tersebut berhasil menemukan rumusnya.⁵²

$$v = \frac{s}{t}$$

keterangan:

v = kecepatan (m/s)

s = jarak (m)

t = waktu (s)

Jika yang diketahui yang diketahui frekuensi (f), panjang gelombang (λ), atau priode (T). Gunakan rumus dibawah ini

⁵¹Giancoli, *Fisika.Log.Cit*

⁵²Martehn Kanganin, *Fisika Untuk SMA Kelas XI* (Cimahi: Erlangga, 2017).h.429

$$v = \lambda \times f \text{ atau } v = \lambda / T$$

a. Cepat rambat bunyi dalam zat

Cepat rambat bunyi pada zat padat dipengaruhi oleh modulus elastisitas dan kerapatan medium. Cepat rambat atau laju gelombang dalam zat padat dirumuskan dalam persamaan berikut

$$v = \frac{E}{\rho}$$

keterangan:

v = laju gelombang bunyi (m/s)

E = modulus elastisitas (N/m²)

ρ = kerapatan medium (kg/m³)

b. Cepat rambat bunyi dalam zat cair

Cepat rambat bunyi dalam zat cair dipengaruhi oleh modulus bulk dan kerapatan medium yang dirumuskan sebagai berikut:

$$v = \frac{B}{\rho}$$

keterangan:

v = laju gelombang bunyi (m/s)

B = modulus bulk (N/m²)

ρ = kerapatan medium (kg/m³)

c. Cepat rambat bunyi dalam zat gas

Cepat rambat gelombang bunyi pada gas, dapat dirumuskan sebagai berikut;

$$v = \sqrt{\gamma \frac{RT}{Mr}}$$

keterangan:

y = konstanta Laplace

R = konstanta gas umum ($8,314 \text{ J/mol K}$)

T = suhu (K)

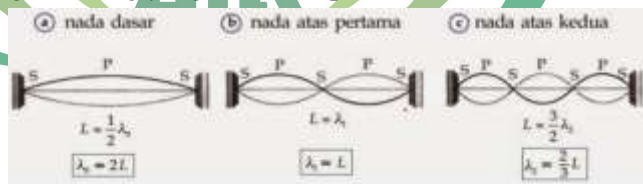
M_r = massa molekul relatif gas.⁵³

4. Sumber bunyi

Sumber bunyi adalah objek yang bergetar. Hampir semua objek dapat bergetar dan karenanya menjadi sumber bunyi. Kita sekarang akan membahas sumber-sumber bunyi sederhana, khususnya alat musik. Pada alat musik, sumber bunyinya dibuat dengan bergetar dengan memukul, memetik, menggesek, atau ditiup.⁵⁴ Sumber bunyi yang akan kita bahas pada bab ini meliputi dawai atau senar, pipa organa terbuka dan pipa organa tertutup.

a. Senar/dawai

Alat getar yang ada pada gitar maupun biola disebut dengan dawai. Getaran ini akan menghasilkan bunyi dengan nada tertentu, bergantung pada jumlah gelombang yang terbentuk pada dawai tersebut.



Gambar 2.1 Resonansi bunyi pada dawai

Keterangan :

F = tegangan dawai (N)

μ = massa persatuan panjang (kg/m)

l = panjang dawai (m)

f_0 = frekuensi nada dasar (Hz).

⁵³Rinawan Abadi, Adip ma'ruf Sururi, and Bara Wahyu Ramadhan, *Fisika Peminatan*

Matematika Dan Ilmu-Ilmu Alam (Klaten: Intan Pariwara, 2017).h,69

⁵⁴Giancoli, *Fisika.Op.Cit*.h,419

a. Nada dasar f_0 (harmonik pertama)⁵⁵

$$l \frac{1}{2} \lambda_0 \text{ atau } \lambda_0 = 2l$$

$$f_0 \frac{v}{\lambda_0} = \frac{v}{2l} \text{ atau } f_0 = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{f}{\mu}}$$

b. Nada dasar pertama f_1 (harmonik kedua)

$$l = \lambda_1$$

$$f_1 \frac{v}{\lambda_0} = \frac{v}{l} \text{ atau } f_1 = \frac{1}{l} \sqrt{\frac{f}{\mu}}$$

c. Nada dasar ke dua f_2 (harmonik ketiga)

$$l \frac{3}{2} \lambda_2 \text{ atau } \lambda_2 = \frac{2}{3} l$$

$$f_2 \frac{3v}{2l} = \frac{3}{2l} \sqrt{\frac{f}{\mu}}$$

d. Frekuensi nada atas ke -n

$$f_n \frac{(n+1)v}{2l}$$

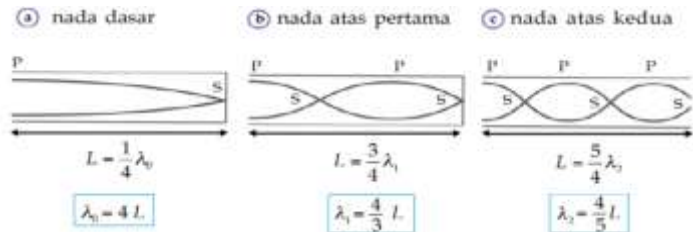
Dengan $n=1,2,3$ dst

b. Pipa organa tertutup

Pipa organa tertutup adalah sebuah kolom udara yang salah satu ujungnya tertutup dan ujung yang lain

⁵⁵Marthen Kanginan, *Fisika*, h.448-449.

terbuka, dan pola gelombang yang dihasilkan sebagai berikut:⁵⁶



Gambar 2.2 frekuensi pada pipa organa tertutup

1. Nada dasar f_0 (harmonik pertama)

$$l = \frac{1}{4} \lambda_0 \text{ atau } \lambda_0 = 4l$$

$$f_0 = \frac{v}{\lambda_0} = \frac{v}{4l}$$

2. Nada atas pertama f_1 (harmonik kedua)

$$l = \frac{3}{4} \lambda_1 \text{ atau } \lambda_1 = \frac{4}{3} l$$

$$f_1 = \frac{v}{\lambda_1} = \frac{3v}{4l}$$

3. Nada atas kedua f_2 (harmonik ketiga)

$$l = \frac{5}{4} \lambda_2 \text{ atau } \lambda_2 = \frac{4}{5} l$$

$$f_2 = \frac{v}{\lambda_2} = \frac{5v}{4l}$$

⁵⁶Ibid

4. Frekuensi nada atas ke-n

$$f_2 = (2n + 1) \frac{v}{2l}$$

Dengan $n=1,2,3$ dst⁵⁷

c. Efek Doppler

Kalian mungkin telah memperhatikan bahwa ketinggian nada sirine dan truk pemadam kebakaran mengecil dengan cepat setelah melewati kalian. Atau mungkin kalian memperhatikan perubahan ketinggian nada klakson dari mobil yang melaju cepat ketika lewat. Ketika sumber bunyi bergerak mendekati pengamat, ketinggian nada bunyi lebih tinggi daripada ketika sumber tersebut berada dalam keadaan diam, dan ketika sumber menjauh dari pengamat ketinggian nada lebih rendah. Fenomena ini dikenal dengan Efek Doppler.⁵⁸

Frekuensi yang diterima pendengar mengikuti persamaan berikut:⁵⁹

$$f_p = Z \frac{v \pm v_p}{v \pm v_s} f_s$$

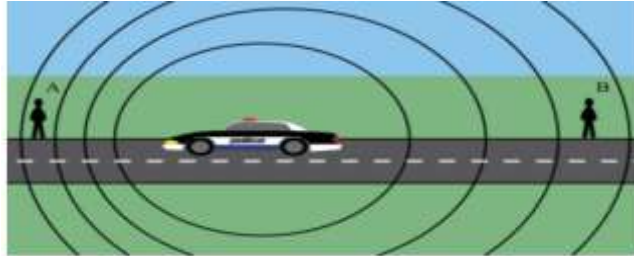
Keterangan:

- f_p = frekuensi pendengar (Hz)
- f_s = frekuensi sumber (Hz)
- v = kelajuan bunyi diudara (m/s)
- v_p = kelajuan pendengar (m/s)
- v_s = kelajuan sumber (m/s)

⁵⁷Ibid

⁵⁸Douglas C. Giancoli, *Fiskia*, Edisi Kelima (Jakarta: Erlangga, 2001).h.428

⁵⁹Indarti, Aries Prasetyo Nugroho, and Naila Hilmiyana Syifa, *Fisika Peminatan Matematika Dan Ilmu-Ilmu Alam* (Surakarta: CV Mediatama, 2016).h.214



Gambar 2.3
mobil polisi yang sedang berjalan melewati pengamat
a dan pengamatan b

d. Resonansi

Resonansi adalah turut bergetarnya suatu benda karena memiliki frekuensi yang sama dengan benda lain yang bergetar.

$$ln = (2n + 1) \frac{1}{4} \lambda$$

Keterangan : $n = 0, 1, 2, 3, \dots$

e. Intensitas bunyi

Intensitas bunyi merupakan bilangan yang terhubung dengan tingkat kekerasan suara. Bunyi dihasilkan oleh benda yang bergetar. Kuat (keras) lemahnya bunyi tergantung pada amplitudo getarannya. Artinya, semakin besar amplitudo getarannya, semakin keras bunyi yang terdengar dan sebaliknya. Selain itu, keras lemahnya bunyi tergantung pada jarak terhadap sumber bunyi. Secara sistematis intensitas dapat dinyatakan sebagai berikut:⁶⁰

$$I = \frac{P}{A}$$

Jika cepat rambatnya kesegala arah maka dapat dinyatakan

$$I = \frac{P}{4\pi r^2}$$

Keterangan :

P = daya (watt)

⁶⁰Muhammad Farchani Rosyid and others, *Kajian Konsep Fisika* (Solo: PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri, 2016).

A = luas penampang (m^2)

I = intensitas gelombang bunyi ($watt/m^2$)

E. Penelitian yang Relevan

Dalam penelitian ini peneliti mengambil referensi dari penelitian yang pernah dilakukan oleh:

1. Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Web Sebagai Media Pembelajaran Fisika.⁶¹ Berdasarkan penelitian dihasilkan modul elektronik berbasis web dalam format mobile version yang dikembangkan dengan memanfaatkan layanan penyedia blog wordpress.com. berdasarkan penilaian ahli materi dan ahli media dinyatakan sayangat layak untuk digunakan
2. serta uji lapangan menunjukan bahwa produk berupa modul elektronik berbasis web dengan format mobile version dapat meningkatkan prestasi belajar Peserta didik ditunjukkan dengan perolehan skor ternormalisasi sebesar 0,32.
3. Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Model Learning Cycle 7E Pada Pokok Bahasan Fluida Dinamik Untuk Peserta didik SMA Kelas XI.⁶² Dari penelitian dapat disimpulkan bahwa modul elektronik fisika berbasis model learning cycle 7E telah melampaui tahap uji validasi dengan presentase capaian sebesar 94,09% menurut ahli materi fisika, 93,64% menurut ahli media pembelajaran, 82,79% menurut ahli pembelajaran, dan 95,23% menurut Pendidik fisika SMA. Hasil uji coba lapangan terhadap peserta didik SMA kelas XI menunjukkan persentase capaian sebesar 84,45%. Sebanyak lebih dari 35 peserta didik dari 51 responden memiliki kepeminatan untuk mengerjakan penugasan tes pengetahuan awal, tes formatif, dan

⁶¹Suyono and Sabar Nurohman, 'Pengembangan Modul Elektronik Web Berbasis Sebagai Media Pembelajaran Fisika' Jurnal Kependidikan Penelitian Inovasi Pembelajaran, 44.1 (1983)

⁶²Sitti Ghaliayah, Fauzi Bakri and Siswoyo, 'Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Model Learning Cycle 7E Pada Pokok Bahasan Fluida Dinamika Untuk Siswa SMA Kelas XI' SNF2015-11-149 SNF2015-1-150, (2015)

evaluasi sumatif yang disediakan dalam modul elektronik fisika berbasis learning cycle 7E. Dari penelitian pengembangan ini disimpulkan bahwa modul elektronik fisika berbasis model learning cycle 7E pada pokok bahasan Fluida Dinamik memenuhi persyaratan dengan kualitas sangat baik untuk digunakan sebagai bahan belajar mandiri peserta didik SMA kelas XI.

4. Pengembangan Modul Elektronik Fisika dengan Strategi PDOEODE pada Pokok Bahasan Teori Kinetik Gas untuk Peserta didik Kelas XI SMA.⁶³ Modul yang dihasilkan sudah diujicobakan secara terbatas kepada Peserta didik kelas XI SMA. Hasil ujicoba terbatas ini memperlihatkan bahwa ada ketertarikan Peserta didik terhadap modul yang dihasilkan. Namun, ada beberapa bagian yang memerlukan perbaikan seperti tampilan. Tes formatif dan sumatif yang ditampilkan dengan menggunakan program iSpring akan langsung mendapatkan umpan balik berupa skor dan terpantau pula melalui e-mail Pendidik.
5. Modul Virtual: Multimedia Flibook Dasar Teknik Digital.⁶⁴ Dari penelitian bahwa hasil penelitian membuktikan bahwa virtual ini memiliki tampilan yang menarik, mudah dipahami dan mudah digunakan. Diharapkan hasil pengembangan modul virtual ini berdampak terhadap peningkatan penguasaan materi peserta didik dalam mempelajari dasar teknik digital.

Hasil penelitian yang dilakukan diatas, bahwa media modul elektronik pembelajaran mendapatkan respon baik dari peserta didik. Namun pada pengembangan hasil pembelajaran yang telah dikembangkan oleh ahli diatas belum menggunkana pembelajaran berupa *STEM* didalam modul

⁶³Fitri Nurmawanti, Fauzi Bakri and Esmar Budi, 'Pengembangan Modul Elektronik Fisika Dengan Strategi POEDDEN Pada Pokok Bahasan Teori Kinetik Gas Untuk Siswa Kelas XI SMA', 2015, pp.2013-16

⁶⁴Dony Sugianto and others, 'Modul Virtual: Multimedia FLIBOOK Dasar Teknik Digital', INVOTEC, IX.2 (2013), 101-16

pembelajaran yang dikembangkan dapat menambah pengetahuan peserta didik. Sehingga menurut peneliti perlu adanya pengembangan Modul Elektronik Berbasis *STEM* sebagai sarana media mengajar pendidik, media belajar peserta didik dan sebagai alat evaluasi sehingga akan mempermudah dalam melaksanakan proses pembelajaran.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Majid, *Perencanaan Pembelajaran (Mengembangkan Kompetensi Pendidik)*, ed. by Remaja Rosdakaryan (Bandung, 2005). h.24
- Angga Bagja Nugraha And Taufik Ramlan Ramalis, 'Pengembangan Bahan Ajar Web Fisika SMP Berorientasi Literasi', *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika*, 2.1 (2017), h. 11-12.
- Alipah Nurhidayati, Setiadi Cahyono Putro and Triyana Widiyaningtyas, 'Penerapan Model Modul PBL Berbantuan E-MODUL Berbasis Flipbook Dibandingkan Berbantuan Bahan Ajar Cetak Pengaruh Terhadap Hasil Belajar Pembelajaran Peserta didik SMK', 32.1 (2018).h.70
- Alkumayi, 'Penelitian (Online) Tersedia Di' <http://eprintss.walisongo.ac.id/1273/9/Sulaiman-Islam-Bubuhan-Kumai-Bab2.pdf>. [accesed 23 January 2019].
- Arman, 'Pengertian Potensi Menurut Beberapa Ahli (Online) Tersedia Di' <http://www.pengertian.menurut.beberapa.ahli.net/pengertian-potensi/>[accessed 14 February 2019].
- Ardian Asyhari, Helda Silvia, 'Pengembangan Media Pembelajaran Berupa Buletin Dalam Bentuk Buku Untuk Pembelajaran IPA Terpadu', *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 5.1 (2016).h. 22
- Arsini 'Pengembangan Portal Channel Pembelajaran Sains Sebagai Video Pembelajaran Online Melalui Metode ADDIE'.h.1
- Ahmad, 'Definisi Media Pembelajaran (Online) Tersedia Di' <http://www.definisi-pengertian.com/2015/10/definisi->

[penertian-media-pembelajaran-ahli.htmlat](#). [accessed 07 January 2019].



- Azhar Arsyad, *Media Pembelajaran* (Jakarta: PT Rajad Grafindo Pesada,2016).h.3
- Daryanto, *Media Pembelajaran* (Yogyakarta: Gava Media,2013).h.4
- Departemen Agama RI, *An-Nahl Al-Quran Dan Terjemahannya* (Bandung : PT Sygma Examedia Arkanleema, (2007).
- Didik Dwi Prasetya,'Kesiapan Pembelajaran Berbasis Buku Digital, *Jurnal TEKNO*, 24.2 (2015), h.61
- Dony Sugianto and others,'*Modul Virtual; Multimedia FLIBOOK Dasar Teknik Digital*', INVOTEC, IX.2 (2013), 101-16.h.102
- Douglas C. Giancoli, *Fiskia*, Edisi Kelima (Jakarta: Erlangga, 2001).h,428
- Efrizon Umar, *Physics For Senior High School Grade XII*, (Bekasi: Ganeca Exact Publisher, 2011), h. 48
- Ferro Bayu Saputro, Maman Somantri, and Agung Nugroho, 'Pengembangan SiSTEM Kuliah Online Universitas Diponegoro Untuk Antar Muka MahaPeserta didik Pada Perangkat Bergerak Berbasis Android', *Transmisi*, 19.1 (2017). H. 13
- Fitri Nurmayanti, Fauzi Bakri and Esmar Budi,'*Pengembangan Modul Elektronik Fisika Dengan Strategi POEODEN Pada Pokok Bahasan Teori Kinetik Gas Untuk Peserta didik Kelas XI SMA*', 2015,pp.2013-16.,h.337
- Fitri Nurmayanti, Fauzi Bakri and Esmar Budi, '*Pengembangan Modul Elektronik Fisika Dengan Strategi POEDDEN Pada Pokok Bahasan Teori Kinetik Gas Untuk Peserta didik Kelas XI SMA*', 2015,pp.2013-16

- Haryanto dan Suyono, *Belajar Dan Pembelajaran* (Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2014).h.4
- Iwan Permana Suwarna, *Teori dan Aplikasi: Getaran dan Gelombang*, (Jakarta: PT. Kudus Pura Barutama, 2010), Cet I, h. 135
- Indarti, Aries Prasetyo Nugroho, and Naila Hilmiyana Syifa, *Fisika Peminatan Matematika Dan Ilmu-Ilmu Alam* (Surakarta: CV Mediatama, 2016).h.214
- Jaka Afriana, Anna Permanasari, And Any Fitriani, 'Penerapan Project Based Learning Terintegrasi *STEM* Untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta didik Ditinjau Dari Gender Implementation Project-Based Learning Intergrated *STEM* to Improve Scientific Literacy Based on Gender', 2.2 (2016), h.2.
- Martehn Kanginan, *Fisika Untuk SMA Kelas XI* (Cimahi: Erlangga, 2017).h.429
- Muhammad Farchani Rosyid and others, *Kajian Konsep Fisika* (Solo: PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri, 2016).
- Noordayah, "Metodologi Penelitian Pendidikan (online) Tersedia Di" <https://nooryah.wordpress.com/tugas-kuliah/langkah-langkah-penelitian-dan-pengembangan/> [accessed 17 January 2017]
- Nova Bagus Akbar, 'Pengembangan Media Video Pada Mata Pelajaran Fotografi Untuk Peserta didik X – XI Ekstrakurikuler Fix It Di SMA Negeri 2 Lamongan', h. 2.
- Nurulita Imansari dan Ina Suryatiningsih, 'Pengaruh Penggunaan E-Modul Interaktif Terhadap Hasil Belajar MahaPeserta didik Pada Materi Kesehatan Keselamatan Kerja', *Jurnal Ilmiah Pendidikan Elektro*, 2.1(2017), h. 12.
- Oemar Hamalik, *Kurikulum Dan Pembelajaran* (Jakarta : Bumi Aksara, 2009).h.57

- Rai Sujanem, 'Pengembangan Modul Fisika Kontekstual Interaktif Berbasis Web Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Dan Hasil Belajar Fisika Peserta didik SMA Di Singaraja', *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 1.2 (2012). h. 105
- Ratna Indra Sari, 'Makalah Pentingnya Pendidikan *STEM* Dalam Pendidikan Modern (online) Tersedia di' <http://www.scribd.com/doc/PENTINGNYA-STEM-DALAM-PENDIDIKAN-MODERN-pdf> [accessed 21 January 2019].
- Rika Novelia, Dewi rahimah, and Fachrudin S, 'Penerapan Model-Model Mastery Learning Berbantuan LKPD Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Peserta Didik Di Kelas VIII.3 SMPN 4 Kota Bengkulu', *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)*, 1.1 (2017).h.22
- Rinawan Abadi, Adip ma'ruf Sururi, and Bara Wahyu Ramadhan, *Fisika Matematika Dan Ilmu-Ilmu Alam* (Klaten: Intan Pariwara, 2017).h,69
- Ratna Indra Sari, 'Makalah Pentingnya Pendidikan *STEM* Dalam Pendidikan Modern Tersedia Di' <<http://www.scribd.com/doc/297712760/pentingnya-siSTEM-dalam-pendidikan-modern-pdf>> [accessed 21 January 2019].
- Tim Penulis, *Mudah & Cepat Rumus Fisika SMP*, (Jakarta: PT. Suka Buku, 2013), Cet I, h. 118.
- Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, kualitatif, R&D)*, (Bandung: Alfabeta, 2017).h.407

Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D* (Bandung: Alfabeta, 2016).h.297

Suyono and Sabar Nurohman, Pengembangan Modul Elektronik Berbasis WEB Formal Mobile Version Sebagai Media Pembelajaran Fisika Dapat Diakses Melalui Smartphone Platfor Android', *Jurnal Kependidikan Penelitian Inovasi Pembelajaran*, 44.1 (1983).h.75

Siti Ghaliyah, Fauzi Bakri and Siswoyo, 'Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Model Learning Cycle 7e Pada Pokok Bahasan Fluida Dinamika Untuk Peserta didik SMA Kelas XI SNF2015-11-149 SNF2015-1-150', 015, 149-54.

Shofwan Ridho, dkk, *Fisika untuk SMA/MA Kelas XII*, (Jawa Timur: PT. Masmedia Buana Pustaka, 2013), h. 27.

Supriono Koes H Juniaty Winarni, Siti Zubaidah, 'STEM Apa, Mengapa, Bagaimana', *ProsSemnas Pendidikan IPA Pascasarjana UM*, h.978.

T. Subahan Mohd, Meerah Muhammad Syukri, Lilia Halim, 'Pendidikan STEM Dalam Entrepreneurial Science Thinking "Escif": Satu Perkongsian Pengalaman Dari Ukm Untuk Aceh', 2013, h.109

Trianto, *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif* (Jakarta : Kencana, 2009).h.34

Yuberti and Antoni Saregar, *Pengantar Metodologi Penelitian Pendidikan Matematika dan Sains*, (Bandar Lampung: Aura, 2017).h.121

Yusufhadi Miarso, *Menyemai Benih Teknologi Pendidikan* (Jakarta: Predana Media Group, 2009).h.457