

**DESKRIPTIF IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN FISIKA
TERINTEGRASI STEM DI FILIPINA
DAN INDONESIA**

(Skripsi)

Oleh

**ANANDA RESYA PUTRI
2013022011**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

DESKRIPTIF IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN FISIKA TERINTEGRASI STEM DI FILIPINA DAN INDONESIA

OLEH

ANANDA RESYA PUTRI

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan implementasi pembelajaran fisika terintegrasi STEM di Filipina dan Indonesia. Pendekatan yang digunakan pada penelitian ini adalah pendekatan deskriptif kualitatif dengan menggunakan instrumen non tes berupa angket, wawancara dan analisis dokumen. Sampel pada penelitian ini yaitu peserta didik kelas XI 5 dan XI 6 di SMAN 16 Bandar Lampung dan kelas XII STEM di BUCEILS-SHS Filipina. Data hasil penelitian diuji kredibilitasnya dengan menggunakan teknik triangulasi dan kemudian dianalisis dengan menggunakan teknik analisis data menurut Creswell yang terdiri atas 6 langkah yaitu: *organizing and preparing data*, *reading throught all data*, *coding the data*, *interrelating themes/description*, dan *interpreting the meaning of themes/description*. Berdasarkan hasil angket yang diisi oleh peserta didik mengenai implementasi pembelajaran fisika terintegrasi STEM diperoleh skor rata-rata sebesar 82% di Filipina dengan kategori sangat baik dan 75% di Indonesia dengan kategori baik. Data hasil pengisian angket juga didukung dengan data wawancara kepada guru dan juga data analisis dokumen perangkat pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran fisika di Filipina dan Indonesia. Berdasarkan data hasil penelitian yang diperoleh dari angket peserta didik, wawancara guru, dan analisis dokumen perangkat pembelajaran dapat dikatakan bahwa pembelajaran terintegrasi STEM pada pembelajaran fisika di Filipina dan Indonesia sudah diimplementasikan secara baik.

Kata kunci: Pembelajaran fisika di Filipina, Pembelajaran fisika di Indonesia, STEM.

**DESKRIPTIF IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN FISIKA
TERINTEGRASI STEM DI FILIPINA
DAN INDONESIA**

**Oleh
ANANDA RESYA PUTRI**

**Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
SARJANA PENDIDIKAN**

**Pada
Program Studi Pendidikan Fisika
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pengetahuan Pendidikan**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul Skripsi : **Deskriptif Implementasi Pembelajaran Fisika Terintegrasi STEM di Filipina dan Indonesia**
Nama Mahasiswa : **Ananda Resya Putri**
Nomor Pokok Mahasiswa : **2013022011**
Program Studi : **Pendidikan Fisika**
Jurusan : **Pendidikan MIPA**
Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**

MENYETUJUI

1. **Komisi Pembimbing**



Dr. Vlyanti, M.Pd.
NIP 19800330 200501 2 001



Anggreini, S.Pd., M.Pd.
NIP 19910501 201903 2 029

2. **Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**

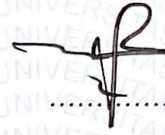


Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.
NIP 19600301 198503 1 003

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji
Ketua

: **Dr. Viyanti, M.Pd.**



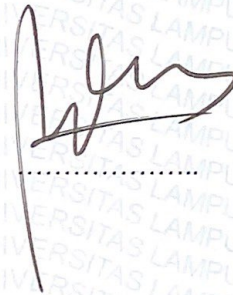
Sekretaris

: **Anggreini, S.Pd., M.Pd.**



Penguji
Bukan Pembimbing

: **Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si.**



Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Prof. Dr. Sunyono, M.Si.
NIP 19651230 199111 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 01 April 2024

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini adalah

Nama : Ananda Resya Putri
NPM : 2013022011
Fakultas / Jurusan : KIP / Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Terbaya, Kec. Kotaagung, Kab. Tanggamus

Dengan ini menyatakan bahwa, dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka

Bandar Lampung, 21 Maret 2024
Yang Menyatakan



Ananda Resya Putri
NPM 2013022011

RIWAYAT HIDUP

Nama Penulis Ananda Resya Putri. Penulis lahir di Bandar Lampung, pada 14 Oktober 2002 dari pasangan Bapak Supardi (Alm) dan Ibu Sri Winda Wati. Penulis memulai Pendidikan formal pada 2008 di SD Negeri 1 Campang Tiga dan selesai pada tahun 2014. Pada tahun 2014 penulis melanjutkan Pendidikan di SMP Negeri 1 Kotaagung timur dan selesai pada tahun 2017. Setelah itu penulis melanjutkan Pendidikan di SMA Negeri 1 Kotaagung dan selesai pada tahun 2020. Pada tahun 2020 penulis diterima sebagai mahasiswa di Program Studi Pendidikan Fisika. Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lamung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menempuh pendidikan di Pendidikan Fisika FKIP Unila penulis sebagai penerima beasiswa Kartu Indonesia Pintar. Pengalaman organisasi penulis, yaitu pernah menjadi Eksakta Muda Divisi Dana dan Usaha Himasakta FKIP Unila 2020, anggota divisi pembinaan Almafika FKIP Unila tahun 2020-2021, anggota divisi soshum Himasakta FKIP Unila tahun 2021, Staff bidang PSDA dan Litbang Kopma Unila pada tahun 2021-2022, Serta ketua umum Almafika FKIP UNILA tahun 2022.

Selama menempuh Pendidikan, penulis pernah memperoleh juara 2 Lomba New Model Microteaching di acara Diesnatalis FKIP Unila. Penulis juga terpilih sebagai Awardee SEA Teacher Selection, Pre Service Student Teacher Exchange in Southeast Asia (Sea Teacher Project) di Bicol University, Filipina.

MOTTO

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu: Allah mengetahui sedang kamu tidak mengetahui”

(Q.S Al-Baqarah: 126)

"Tiada suatu pemberian yang lebih utama dari orang tua kepada anaknya selain pendidikan yang baik”

(HR. Al-Hakim)

“Hidup hanya sekali, hiduplah dengan berarti”

(Ananda Resya Putri)

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang selalu memberikan limpahan Rahmat dan karunia-Nya, shalawat beriring salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat. Dengan segenap kerendahati, penulis mempersembahkan karya tulis sederhana ini sebagai rasa tanggung jawab dalam menyelesaikan pendidikan dan tanda bakti kasih tulus kepada:

1. Orang tua penulis tersayang Bapak Supardi (Alm) dan Ibu Sri Winda wati serta Bapak Cahyadi dan Ibu Ratna Wati yang telah sepenuh hati membesarkan, mendidik, dan mengasihi dengan sabar. Terima kasih telah senantiasa mendoakan, menyayangi dan memberikan dukungan dengan penuh ketulusan.
2. Seluruh keluarga besar penulis yang telah senantiasa memberikan do'a.
3. Para pendidik yang senantiasa memberikan pelajaran dan pendidikan terbaik dalam membimbing penulis.
4. Sahabat-sahabat yang selalu ada dalam setiap langkah perjuangan penulis.
5. Almafika FKIP Unila sebagai tempat berproses penulis.
6. Almamater tercinta Universitas Lampung.

SANCAWANA

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur atas kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat serta ridha-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul "Deskriptif Implementasi Pembelajaran Fisika Terintegrasi STEM di Filipina dan Indonesia" Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika di Universitas Lampung. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW. Penulis menyadari bahwa terdapat bantuan dari berbagai pihak dalam penyusunan skripsi ini. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
3. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung.
4. Ibu Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung sekaligus Pembimbing I atas kesediaan, kesabaran dan keikhlasan dalam memberikan kritik dan saran yang positif, motivasi dan bimbingan kepada penulis selama menyelesaikan skripsi.
5. Ibu Anggreini, M.Pd., selaku dosen Pembimbing Akademik dan Pembimbing II atas kesabaran beliau dalam memberikan bimbingan pada proses pembelajaran, arahan, serta motivasi kepada penulis selama menyelesaikan skripsi.
6. Bapak Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si., selaku pembahas atas masukan serta kritik yang bersifat positif dan membangun.

7. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Program Studi Pendidikan Fisika dan Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung.
8. Ibu Apriyani, S.Pd. selaku guru mata pelajaran Fisika SMAN 16 Bandar Lampung dan Mrs. Maria Rosel L. Nas selaku guru mata pelajaran Fisika BUCEILS-SHS yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian.
9. Peserta didik kelas XI-6 SMAN 16 Bandar Lampung dan kelas 12 STEM BUCEILS-SHS yang telah membantu lancarnya penelitian.
10. Sahabat seperjuangan Dea Citra Kharisma, Ayu Iin Hidayah, dan Annisa Quratul Aini yang selalu memberikan yang selalu memberikan *support* selama masa perkuliahan.
11. Ramadhani Aditia Trihadmaja yang selalu menjadi *support system* terbaik yang telah menyemangati dan memberikan dukungan penuh tanpa henti kepada penulis
12. Keluarga besar PARE (Dea, Cahya, Triana, dan Jestica) dan SIMPATI teman seperjuangan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
13. Pengurus Almafika FKIP Unila periode 2022 kabinet Muara Bestari
14. Sahabat Sea Teacher Batch 9 (Najwa, Miw, Hazel, Aby dan Ester) yang sudah seperti keluarga di Filipina.
15. Sahabat SMA tersayang Alya, Alita, Febi, Muti, Shakila dan Uti yang telah menyemangati dan memberikan dukungan penuh tanpa henti kepada penulis.
16. Keluarga besar Fluida Angkatan 2020
17. Kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

Semoga semua amal mendapat pahala serta balasan dari Allah SWT dan semoga skripsi ini bermanfaat. Aamiin.

Bandarlampung, 04 Maret 2023

Penulis



Ananda Resya Putri

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Teori Belajar Konstruktivisme pada Pembelajaran Fisika.....	7
2.2 STEM (<i>Science, Technology, Engineering, dan Math</i>)	10
2.3 Pembelajaran Fisika di Indonesia.....	15
2.4 Pembelajaran Fisika di Filipina.....	17
2.5 Penelitian yang Relevan	19
2.6 Kerangka Pemikiran.....	21
2.7 Anggapan Dasar	23
III. METODE PENELITIAN	24
3.1 Desain Penelitian.....	24
3.2 Subjek Penelitian.....	24
3.3 Variabel Penelitian.....	25
3.4 Prosedur Pelaksanaan Penelitian	25
3.5 Teknik Pengumpulan Data	25
3.6 Uji Kredibilitas	28
3.7 Teknik Analisis Data	30
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Hasil Angket.....	32
4.1.1. Data Angket	32
4.1.2. Wawancara.....	33
4.1.3. Dokumen.....	36
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian	49

4.2.1. Gambaran Umum Sekolah.....	49
4.2.2. Penyajian Data	51
V. SIMPULAN DAN SARAN	76
5.1 Simpulan.....	76
5.2 Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA.....	78

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Fase Fisika.....	15
2. Specialization Subjects Available in the STEM Strand	18
3. Penelitian Relevan.....	19
4. Teknik Pengumpulan Data	26
5. Presentase dan Kriteria.....	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pendekatan Silo	11
2. Pola Pendekatan Embedded	12
3. Pola Pendekatan Terintegrasi	13
4. Kerangka Berpikir	22
5. Uji Kredibilitas Triangulasi	29
6. Analisis Data dalam Penelitian Kualitatif	30
7. Presentase Indikator STEM di Filipina dan Indonesia.....	33
8. Kurikulum General Physics 1	37
9. Capaian Pembelajaran Fisika SMAN 16 Bandar Lampung.....	38
10. Lesson Plan BUCEILS-SHS	40
11. Modul Ajar Vektor.....	41
12. E-Modul Vektor BUCEILS-SHS	43
13. Buku Teks Vektor SMAN 16 Bandar Lampung.....	44
14. LKPD SMAN Bandar Lampung.....	45
15. Lembar Penilaian BUCEILS-SHS	46
16. Lembar Penilaian SMAN 16 Bandar Lampung	48
17. <i>Torch Of Wisdom Bicol University</i>	49
18. SMAN 16 Bandar Lampung	50
19. Learning Outcome.....	52
20. Tujuan pembelajaran vector	53
21. Tujuan pembelajaran Lesson Plan BUCEILS-SHS	54
22. Tujuan Mata Pelajaran Fisika SMAN 16 Bandar Lampung	56
23. CP Fisika	57
24. Ilustrasi Penggunaan Vektor dalam Kehidupan Sehari-hari.....	58
25. Teknologi dalam Pembelajaran di BUCEILS-SHS.....	62
26. Percobaan Fisika	67
27. Isi E-Modul	71
28. Isi Buku Ajar	73
29. LKPD SMAN 16 Bandar Lampung.....	74

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Kisi-Kisi Wawancara Studi Pendahuluan	86
2. Wawancara penelitian pendahuluan	87
3. Surat izin penelitian pendahuluan di Filipina.....	89
4. Transkrip Wawancara Guru BUCEILS-SHS	90
5. Surat izin penelitian pendahuluan SMAN 16 Bandar Lampung.....	92
6. Surat Balasan SMAN 16 Bandar Lampung	93
7. Transkrip wawancara guru SMAN 16 Bandar Lampung.....	94
8. Surat penelitian pendahuluan SMA Global Madani Bandar Lampung....	96
9. Surat Balasan SMA Global Madani Bandar Lampung	97
10. Transkrip wawancara guru SMA Global Madani Bandar Lampung.....	98
11. Surat Izin Penelitian SMAN 16 Bandar Lampung.....	100
12. Kisi-Kisi Angket Peserta Didik dan Penskoran	101
13. Daftar Pernyataan Angket	102
14. Hasil Pengisian Angket Peserta Didik BUCEILS-SHS	105
15. Hasil Pengisian Angket Peserta Didik SMAN 16 Bandar Lampung	107
16. Kisi-Kisi Wawancara Penelitian.....	109
17. Transkrip Wawancara guru BUCEILS-SHS	111
18. Transkrip Wawancara guru SMAN 16 Bandar Lampung	116
19. Kurikulum Fisika BUCEILS-SHS	119
20. CP Fisika SMAN 16 Bandar Lampung.....	129
21. Lesson Plan BUCEILS-SHS	134
22. Modul Ajar SMAN 16 Bandar Lampung.....	147
23. Buku Teks BUCEILS-SHS	173
24. Buku Teks SMAN 16 Bandar Lampung	205
25. LKPD SMAN 16 Bandar Lampung.....	231
26. Lembar Penilaian BUCEILS-SHS	234
27. Dokumentasi	236

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

P21 (*Partnership for 21st Century Learning*) mengembangkan framework pembelajaran di abad 21 yang menuntut peserta didik untuk memiliki keterampilan, pengetahuan dan kemampuan dibidang teknologi, media dan informasi, keterampilan pembelajaran dan inovasi serta keterampilan hidup dan karir (P21, 2015). *Framework* ini juga menjelaskan tentang keterampilan pengetahuan dan keahlian yang harus dikuasai peserta didik agar sukses dalam kehidupan dan pekerjaannya.

Sejalan dengan hal tersebut, Kemdikbud merumuskan bahwa paradigma pembelajaran abad 21 menekankan pada kemampuan peserta didik dalam mencari tahu dari berbagai sumber, merumuskan permasalahan, berpikir analitis dan kerjasama serta berkolaborasi dalam menyelesaikan masalah (Litbang Kemdikbud, 2013). Pengintegrasian disiplin ilmu ini diharapkan akan menjadi fondasi baru dalam upaya membangun sebuah bangsa, terutama ketika kita menghadapi era Revolusi Industri 4.0 yang menuntut adanya sumber daya manusia yang berkualitas, dilengkapi dengan keterampilan abad ke-21 yang sangat penting, seperti kemampuan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi. Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat mengaktualisasikan karakteristik pembelajaran abad ke-21 ini adalah pendekatan STEM.

Pendekatan STEM saat ini diimplementasikan oleh berbagai negara, termasuk Indonesia, melalui kolaborasi dengan *United States Agency for International Development* (USAID) (Nugroho et al, 2019). Metode

pembelajaran berbasis STEM juga telah diadopsi oleh beberapa negara lain, seperti Taiwan, Malaysia, Finlandia, Australia, Vietnam, Tiongkok, dan Filipina. Pendekatan STEM menjadi bagian penting dari reformasi pendidikan, didukung oleh pemerintah Filipina melalui pedoman pendidikan yang mempromosikan integrasi sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam kurikulum sekolah. Pemerintah Filipina juga meluncurkan program-program pendidikan STEM untuk memperkuat implementasi pendekatan ini dalam sistem pendidikan.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pendekatan STEM dapat berkembang dengan keterkaitannya terhadap lingkungan, menciptakan pembelajaran yang mencerminkan pengalaman dunia nyata peserta didik dalam kehidupan sehari-hari (Subramaniam et al, 2012). Aktivitas pembelajaran STEM dapat berupa hands-on atau minds-on (Parmin & Sajidan, 2019). Pendekatan STEM juga melibatkan peserta didik secara aktif melalui kegiatan praktik, sehingga mereka tidak hanya memperoleh materi pelajaran, tetapi juga terlibat langsung dalam pembelajaran praktis (Sagala et al, 2019).

Pelajaran fisika sangat cocok untuk diaplikasikan dengan pendekatan STEM karena sesuai dengan karakteristik pelajaran sains (Puspitasari et al., 2020) dan menjadi dasar perkembangan teknologi (Bashooir & Supahar, 2018). Hubungan antara STEM dan pembelajaran fisika memiliki signifikansi yang tinggi dalam konteks pendidikan karena fisika mencakup elemen-elemen STEM secara menyeluruh. Fisika menjadi kunci untuk memahami prinsip-prinsip sains yang mendasari fenomena fisika dan STEM membantu peserta didik memahami dasar-dasar sains yang diperlukan. Pembelajaran fisika dan STEM mendorong peserta didik untuk terlibat dalam penelitian ilmiah, termasuk merumuskan pertanyaan, merencanakan eksperimen, mengumpulkan data, dan menginterpretasi hasil. Ini menegaskan pentingnya integrasi STEM dalam pembelajaran fisika untuk memberikan pengalaman

yang holistik dan mempersiapkan peserta didik dengan keterampilan yang relevan dalam ilmu pengetahuan dan teknologi.

Studi pendahuluan di Bicol University College of Education Integrated Laboratory School- Senior High School di Filipina, terdapat perbedaan dalam kurikulum dibandingkan dengan Indonesia. Jenjang menengah atas, mereka hanya memiliki dua tahun, yaitu kelas 11 dan kelas 12. Setiap jenjang dibagi menjadi dua program, HUMSS (*Humanities and Social Sciences*) dan STEM (*Science, Technology, Engineering, dan Mathematics*). Program HUMSS dirancang untuk peserta didik dengan minat dalam ilmu sosial, humaniora, seni, dan humanistik. Sementara itu, program STEM ditujukan untuk peserta didik yang tertarik pada mata pelajaran seperti fisika, kimia, biologi, matematika tingkat lanjut, dan teknologi informasi. Mata pelajaran fisika diarahkan hanya untuk peserta didik kelas 12 penggunaan kurikulum *K-12 senior high school program* menjadi landasan dalam menyusun struktur kurikulum.

Wawancara yang telah dilakukan dengan guru fisika di BUCEILS-SHS didapatkan informasi bahwa sekolah tersebut sudah menerapkan pembelajaran fisika terintegrasi STEM dengan model pembelajaran Socratic method. Pada proses pembelajaran tidak semua materi fisika dapat diintegrasikan menggunakan pendekatan STEM hal ini dikarenakan terbatasnya waktu dalam pembelajaran fisika dan kurangnya fasilitas yang mendukung. Guru berfokus pada pemahaman konseptual daripada hanya kemampuan menyelesaikan masalah fisika, tak hanya itu guru menekankan penerapan fisika dalam kehidupan nyata. Proses penilaian guru menggunakan asesmen autentik berupa tes tertulis diakhir pembelajaran, penilaian keterampilan saat dikelas, dan tugas kelompok.

Studi pendahuluan yang dilakukan di Indonesia, khususnya di SMAN 16 Bandar Lampung dan SMA Global Madani Bandar Lampung, kedua sekolah tersebut menggunakan kurikulum Merdeka. Guru di kedua sekolah

tersebut telah menerapkan pembelajaran fisika terintegrasi STEM dengan menggunakan model pembelajaran yang dianjurkan pada kurikulum Merdeka, seperti PBL (*Project-Based Learning*) dan PjBL (*Problem-based Learning*). Meskipun demikian, tidak semua materi fisika dapat menggunakan kedua model tersebut.

Proses pembelajaran fisika, guru lebih banyak menggunakan alat peraga di laboratorium fisika, praktikum secara online seperti menggunakan PhET Colorado, presentasi berbasis PPT, dan video. Pengimplementasian pembelajaran fisika terintegrasi STEM ini telah menunjukkan hasil belajar yang lebih baik, karena peserta didik lebih aktif selama proses pembelajaran berlangsung dibandingkan dengan metode ceramah. Selain itu, penilaian hasil belajar dilakukan oleh guru berdasarkan asesmen formatif dan asesmen sumatif.

Namun, dalam pelaksanaannya guru dan peserta didik mengalami pada beberapa kendala. SMAN 16 Bandar Lampung, terdapat kelemahan pemahaman peserta didik dalam matematika dan proses pembelajaran yang memakan waktu cukup lama. Sementara itu, di SMA Global Madani Bandar Lampung, kurangnya rasa penasaran peserta didik terhadap pelajaran fisika. Perbedaan pelaksanaan pembelajaran fisika terintegrasi STEM di Filipina dan Indonesia, hal ini menjadi aspek kunci untuk memahami tantangan dan peluang dalam meningkatkan kualitas pendidikan fisika di kedua negara. Peneliti telah melakukan penelitian "Deskriptif Implementasi Pembelajaran Fisika Terintegrasi STEM di Filipina dan Indonesia".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah maka rumusan masalah dalam penelitian adalah :

1. Bagaimana implementasi pembelajaran fisika terintegrasi STEM di Filipina?
2. Bagaimana implementasi pembelajaran fisika terintegrasi STEM di Indonesia?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Mendeskripsikan implementasi pembelajaran fisika terintegrasi STEM di Filipina
2. Mendeskripsikan implementasi pembelajaran fisika terintegrasi STEM di Indonesian

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi berbagai pihak, diantaranya sebagai berikut.

1. Bagi peneliti, hasil penelitian ini dapat memberikan pengetahuan terkait implementasi pembelajaran fisika terintegrasi STEM di Filipina dan Indonesia. Selain itu, dapat juga sebagai pengalaman bagi peneliti untuk memasuki dunia kerja.
2. Bagi guru, penelitian ini dapat memberikan informasi tentang pembelajaran fisika terintegrasi STEM di Filipina dan Indonesia.
3. Bagi mahasiswa, penelitian ini dapat menjadi referensi mahasiswa yang lain untuk memahami implementasi pembelajaran fisika terintegrasi STEM di Filipina dan Indonesia.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, agar penelitian tidak menyimpang dari permasalahan serta mengingat keterbatasan pengetahuan dan kemampuan, peneliti membatasi masalah pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Penelitian ini mendeskripsikan bagaimana pengimplementasian pembelajaran fisika di Filipina dan Indonesia dalam pembelajaran yang mencakup *Science, Technology, Engineering, dan Math*.
2. Pengumpulan data menggunakan pengisian angket yang bertujuan untuk mengetahui presentase indikator STEM dengan responden peserta didik, wawancara digunakan untuk mendapatkan informasi lebih mendalam melalui pandangan guru, dan penyajian dokumen untuk memperkuat data yang didapatkan.
3. Materi pokok dalam penelitian ini adalah vektor
4. Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas XII di Bicol University College of Education Integrated Laboratory School - Senior High School dan kelas XI-6 di SMAN 16 Bandar Lampung. Perbedaan kelas ini karena perbedaan kurikulum yang berlaku di kedua negara tersebut.
5. Penelitian ini menggunakan pendekatan STEM terpadu (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*)

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Belajar Konstruktivisme pada Pembelajaran Fisika

Gordon Dryden dan Jeannete Vos (2002), jauh hari sudah menegaskan bahwa belajar dan pembelajaran merupakan kegiatan penting bahkan utama dalam proses pendidikan. Kegiatan belajar dan pembelajaran tidak boleh dipandang sebelah mata oleh guru. Belajar dan pembelajaran yang efektif artinya tujuan belajar dan pembelajaran baik secara kuantitas dan kualitas tercapai sesuai dengan waktu yang telah direncanakan atau ditargetkan. Sementara efisien artinya tujuan belajar dan pembelajaran tercapai secara tepat, baik menyangkut biaya maupun tenaga.

Belajar adalah suatu proses yang dilakukan individu untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalaman individu itu sendiri di dalam interaksi dengan lingkungannya. Kesimpulan Abdillah dari pengertian para ahli tersebut adalah suatu usaha sadar yang dilakukan oleh individu dalam perubahan tingkah laku baik melalui latihan maupun pengalaman yang menyangkut aspek-aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik untuk memperoleh tujuan tertentu (Aunurrahman, 2009). Belajar adalah kegiatan yang dilakukan oleh seseorang agar memiliki kompetensi berupa keterampilan dan pengetahuan yang diperlukan (Pribadi, 2009).

Belajar dapat diartikan sebagai setiap perubahan perilaku yang relatif tetap dan terjadi sebagai hasil latihan atau pengalaman. Definisi ini mencakup tiga unsur, yaitu (1) belajar adalah perubahan tingkah laku, (2) perubahan tersebut terjadi karena latihan atau pengalaman. Perubahan yang terjadi

pada tingkah laku karena unsur kedewasaan adalah bukan belajar, dan (3) perubahan tersebut harus relatif permanen dan tetap ada untuk waktu yang lama. Dengan demikian, belajar merupakan suatu proses yang dapat menyebabkan terjadinya perubahan tingkah laku karena adanya reaksi terhadap situasi tertentu atau karena proses yang terjadi secara internal di dalam diri seseorang.

Sehubungan dengan itu sebagai pendidik yang baik hendaknya memahami dan menerapkan konsep dasar belajar dan pembelajaran serta tujuan dari belajar dan pembelajaran sehingga peserta didik dapat belajar dalam kondisi pembelajaran yang efektif dan kondusif. Menurut Munandar (dalam Suyono dan Hariyanto, 2011) yang menyatakan bahwa pembelajaran dikondisikan agar mampu mendorong kreativitas anak secara keseluruhan, membuat peserta didik aktif, mencapai tujuan pembelajaran secara efektif dan berlangsung dalam kondisi menyenangkan. Kondisi lingkungan sekitar dari peserta didik sangat berpengaruh terhadap kreativitas yang akan diciptakan oleh peserta didik. Disaat ketika peserta didik merasa nyaman, maka tujuan pembelajaran akan lebih mudah untuk dicapai.

Adapun menurut pendapat (Aqib, 2013) menyatakan bahwa proses pembelajaran adalah upaya secara sistematis yang dilakukan guru untuk mewujudkan proses pembelajaran berjalan secara efektif dan efisien yang dimulai dari perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi. Atas dasar-dasar teori pembelajaran menurut ahli diatas, maka dapat disimpulkan bahwa pembelajaran adalah suatu proses interaksi antara peserta didik dan pendidik juga beserta seluruh sumber belajar yang lainnya yang menjadi sarana belajar guna mencapai tujuan yang diinginkan dalam rangka untuk perubahan akan sikap serta pola pikir peserta didik.

Piaget dikenal sebagai salah satu tokoh psikologi yang mengawali pendekatan konstruktivisme sebagai teori pembelajaran atau proses belajar mengajar. Adapun pandangannya mengenai hal ini dikenal

dengan teori *Individual Cognitive Constructivist*. Teori ini dikemukakan oleh Piaget pada tahun 1977. Teori ini berfokus pada konstruksi internal individu terhadap pengetahuan. Piaget menilai pengetahuan tidak berasal dari lingkungan sosial, melainkan lingkungan sosial dianggapnya sebagai stimulus terjadinya konflik kognitif internal pada individu. *Cognitive Constructivist* menekankan pada aktivitas belajar yang ditentukan oleh diri sendiri dan berorientasi pada penemuan sendiri (Nurhidayati, 2017).

Implikasi teori konstruktivisme dalam pembelajaran fisika, guru harus menciptakan suasana pembelajaran yang nyaman dan kondusif serta mengarahkan peserta didik untuk memahami konsep fisika lalu membimbing peserta didik secara langsung untuk menyelesaikan permasalahan yang ada dengan mencari dan menemukan solusi dari permasalahan tersebut. Dengan teori konstruktivisme peserta didik dapat berfikir untuk menyelesaikan masalah, mencari idea dan membuat keputusan. Peserta didik akan lebih paham karena mereka terlibat langsung dalam membina pengetahuan baru, mereka akan lebih paham dan mampu mengaplikasikannya dalam semua situasi. Selain itu peserta didik terlibat secara langsung dengan aktif, mereka akan ingat lebih lama semua konsep.

Konstruktivisme menekankan pembelajaran sebagai proses aktif di mana peserta didik harus terlibat secara aktif dalam membangun pemahaman mereka sendiri tentang konsep fisika. Guru harus menciptakan lingkungan yang mendorong partisipasi aktif peserta didik melalui diskusi, eksperimen, pemecahan masalah, dan refleksi. Teori konstruktivisme menekankan pentingnya pengalaman langsung dan eksperimen dalam pembelajaran fisika. Peserta didik harus diberikan kesempatan untuk mengamati, mengukur, dan memahami fenomena fisika melalui eksperimen dan praktikum.

2.2 STEM (*Science, Technology, Engineering, dan Math*)

Pada abad ke-21 peran *scientific knowledge* merupakan hal terpenting di abad ini, dalam upaya menghadapi tuntutan keterampilan abad ke-21 pembelajaran sebaiknya menekankan pada konten pedagogi dan materi pelajaran (Subekti, 2017). Pembelajaran menggunakan pendekatan *science, technology, engineering, and mathematics* (STEM) merupakan salah satu pembelajaran yang disarankan dalam menjawab tantangan isu pembelajaran abad ke-21 (Basbooir & Suparbar, 2018; Yulia & Ramli, 2019).

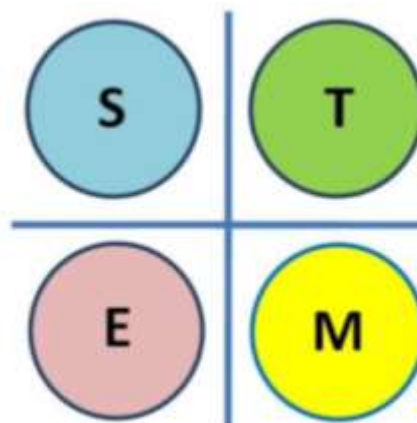
Pendekatan STEM adalah pendekatan yang mengintegrasikan empat disiplin ilmu yaitu sains, teknologi, engineering, dan matematika dengan memfokuskan proses pendidikan pada pemecahan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari (Mulyana, Aburrahman, Rosidin, 2018). Tujuan secara umum dari pembelajaran dengan pendekatan STEM yaitu menerapkan dan mempraktekkan konten dasar dari STEM pada situasi yang mereka hadapi/temukan dalam kehidupan, agar menjadi melek/literasi STEM (Bybee, 2013). STEM merupakan sebuah pendekatan pembelajaran yang efektif karena menggabungkan pengetahuan, matematika, teknologi, dan teknik (Sukmana, 2017).

STEM dibutuhkan dalam pembelajaran. Literasi STEM mengacu pada: Pengetahuan, sikap, dan keterampilan seorang individu untuk mengatasi masalah dalam kehidupan nyata, menjelaskan dunia alami dan desain, dan menjelaskan kesimpulan dari berbagai fakta yang berbeda tentang subjek STEM (Heather, dkk. 2012). Pemahaman individu tentang karakteristik disiplin STEM sebagai bentuk pengetahuan, dan penyelidikan. Sensitivitas individu tentang bagaimana STEM membentuk budaya material, intelektual, dan lingkungan Keinginan seseorang untuk terikat pada masalah STEM dan terikat pada ide-ide STEM sebagai warga negara yang konstruktif, peduli dan reflektif (Scott, 2017).

Tujuan STEM dirancang untuk meningkatkan kemampuan masyarakat dalam ilmu pengetahuan dan berinovasi pada produk teknologi agar dapat bersaing secara global (Kelley, 2016) menunjukkan bahwa pendidikan STEM yang berkualitas tinggi harus mencakup (a) integrasi teknologi dan teknik menjadi ilmu pengetahuan dan matematika; (b) mengedepankan penyelidikan ilmiah dan desain teknik, termasuk matematika dan instruksi sains; (c) pendekatan kolaboratif terhadap belajar, menghubungkan peserta didik dan pendidik dengan STEM; (d) Menyediakan sudut pandang global dan multi perspektif; (e) Menggabungkan strategi seperti pembelajaran berbasis proyek, menyediakan pengalaman belajar formal dan informal; dan (f) Memasukkan Teknologi yang sesuai untuk meningkatkan pembelajaran.

Pada pelaksanaannya di pembelajaran, terdapat beragam integrasi disiplin-disiplin ilmu STEM tersebut. Cara, pola dan derajat keterpaduan antara tiap disiplin ilmu dikategorikan ke dalam beberapa pola tertentu yang ditentukan oleh banyak faktor (Roberts, 2012). Dalam perkembangannya, ada tiga pola pendekatan pembelajaran STEM yang umum dikenal oleh komunitas Pendidikan. Perbedaan utama dari ketiga pola pendekatan ini adalah pada ketersinambungan dan derajat penggunaan konten STEM, tiga pola ini dikenal dengan pola Silo, terinkorporasi (*Embedded*) dan terintegrasikan (*integrated*) (Robert dan Cantu, 2012).

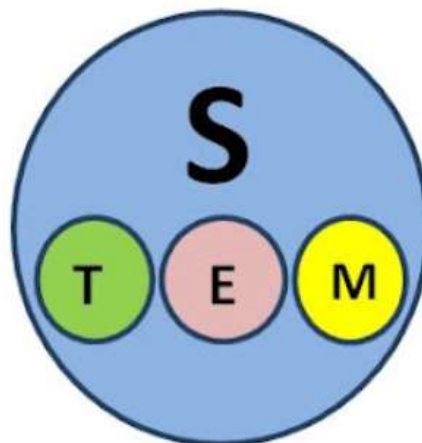
1. Pola Pendekatan Silo



Gambar 1. Pendekatan Silo (Sumber: Robert, 2012)

Gambar 1 merupakan pendekatan silo terhadap pendidikan STEM. Setiap lingkaran mewakili disiplin STEM. Disiplin ilmu diajarkan secara terpisah yang menjaga pengetahuan domain dalam batas-batas masing-masing disiplin ilmu. Pendekatan Silo adalah pola pendekatan paling terpisah dari pembelajaran STEM. Guru secara jelas memberikan instruksi dan materi secara terpisah pada setiap mata pelajaran STEM. Keterkaitan antar mata pelajaran pada pendekatan ini umumnya disampaikan secara tersurat melalui pembicaraan guru di depan kelas (Dugger, 2010). Diantara pendekatan STEM lainnya, pola pendekatan Silo merupakan pembelajaran yang lebih menekankan pada penjelasan guru dibandingkan dengan kegiatan peserta didik atau secara umum dikenal sebagai model pengajaran ceramah konvensional (Morrison, 2006). Pola pendekatan Silo dianggap sebagai pola pendekatan yang kurang sesuai dalam pembelajaran STEM karena pelaksanaan pembelajaran dengan Silo membuat peserta didik masih memiliki segregasi antar mata pelajaran dan tidak bisa melihatnya sebagai kesatuan utuh untuk memecahkan masalah di dunia nyata (Breiner et al. 2012).

2. Pola Pendekatan Embedded

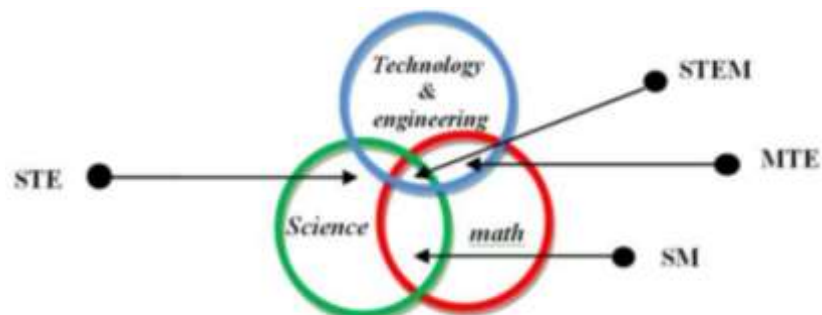


Gambar 2. Pola Pendekatan Embedded (Sumber: Robert, 2012)

Gambar 2 merupakan pendekatan tertanam pada pendidikan STEM. Setiap lingkaran mewakili disiplin STEM. Pengetahuan domain dari setidaknya satu disiplin ilmu ditempatkan dalam konteks disiplin ilmu lain. Komponen yang tertanam biasanya tidak dievaluasi atau dinilai. Metode pola pendekatan tertanam umumnya dikenal luas sebagai pendekatan yang memberikan penekanan pada pengetahuan yang didapatkan melalui kajian permasalahan di dunia nyata dan teknik pemecahan masalah dalam konteks sosial, budaya dan fungsional (Chen, 2001). Pelaksanaan pola terinkorporasi adalah pendekatan yang cukup sesuai dengan kebutuhan STEM karena membutuhkan kecakapan multidisipliner dari materi dan konten yang peserta didik dapatkan dari berbagai mata pelajaran atau pengalaman sebelumnya.

Dalam pendekatan tertanam, terdapat satu materi yang lebih diutamakan dibandingkan yang lainnya sehingga integritas dari subjek yang diutamakan tetap terjaga. Walau pun penekanan keutamaan ini memiliki kemiripan dengan pendekatan silo, terdapat perbedaan yang mendasar bahwa pola pendekatan tertanam meningkatkan pembelajaran dengan menunjukkan hubungan yang jelas antara materi yang diutamakan dan materi pendampingnya. Hubungan ini disampaikan secara kontekstual dalam penjelasan bahwa materi-materi pendamping adalah penguat konsep pada materi utama, namun bidang materi-materi pendamping tersebut tidak dimasukkan ke dalam evaluasi penilaian.

3. Pola Pendekatan Terintegrasi



Gambar 3. Pola Pendekatan Terintegrasi (Sumber: Robert, 2012)

Gambar 3 merupakan Pendekatan integrasi pada pendidikan STEM. Area konten STEM diajarkan seolah-olah mereka adalah satu subjek. Integrasi dapat dilakukan minimal pada dua disiplin ilmu tetapi tidak terbatas pada dua disiplin ilmu saja. Garis menunjukkan berbagai pilihan dimana integrasi dapat dicapai.

Dalam model multidisiplin, peserta didik diarahkan untuk mampu mencari hubungan antara mata pelajaran yang berbeda yang juga diajarkan dalam waktu yang berbeda. Model ini membutuhkan kolaborasi yang baik antar guru mata pelajaran untuk menjamin bahwa peserta didik memahami adanya keterkaitan antar konsep dari materi yang diajarkan (Wang et al. 2011). Sementara itu, model interdisiplin memulai pendekatan pembelajaran melalui masalah pada dunia nyata (*real life problem*). Model ini menekankan pada keterkaitan-kulikular konten dengan kemampuan berfikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik yang didasarkan pada pengetahuan yang telah dimiliki. Dapat disimpulkan bahwa, multidisiplin mengarahkan peserta didik untuk menghubungkan konsep dari beberapa mata pelajaran, sementara interdisiplin lebih memfokuskan pada perhatian peserta didik untuk memecahkan masalah menggunakan berbagai konten dan kemampuan yang telah peserta didik miliki dari berbagai mata pelajaran yang pernah mereka tahu (Wang et al. 2011). Secara teori, pola pendekatan integrasi dengan model interdisiplin adalah pendekatan yang paling sulit dilakukan namun paling sesuai untuk pembelajaran STEM.

Penjelasan diatas memberikan gambaran menyeluruh pola pendekatan STEM pada pembelajaran. Berdasarkan pemaparan tersebut pola yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pola pendekatan terintegrasi. Pendekatan terintegrasi ini menghubungkan materi fisika dengan bidang STEM yang diajarkan di kelas dengan menggabungkan konten lintas kurikuler dengan keterampilan berpikir kritis, keterampilan pemecahan

masalah, dan pengetahuan untuk mencapai suatu kesimpulan. Pembelajaran yang mengintegrasikan pendekatan STEM menuntut peserta didik untuk menganalisis rekayasa dari sebuah teknologi dengan menggunakan berbagai representasi sehingga peserta didik akan memahami konsep dengan baik dan peserta didik terbiasa menggunakan berbagai representasi yang berimplikasi pada peningkatan skill multirepresentasi siswa. (Mulyana, Abdurrahman, & Rosidin, 2018).

2.3 Pembelajaran Fisika di Indonesia

Capaian Pembelajaran (CP) merupakan kompetensi pembelajaran yang harus dicapai peserta didik pada setiap fase. Untuk mata pelajaran Fisika, capaian yang ditargetkan dimulai sejak Fase E dan berakhir di Fase F

Tabel 1. Fase Fisika

Fase	Kelas dan Jenjang Pada Umumnya
E	Kelas X SMA/SMK/MA/MAK/Program Paket C
F	Kelas XI – XII SMA/SMK/MA/MAK/Program Paket C

(Sumber : Kemendikbudristek, 2022)

Tabel 1 menjelaskan fase-fase mata pelajaran Fisika. Pada tingkat SMA/MA/Program Paket C, fisika diajarkan sebagai mata pelajaran tersendiri dengan beberapa pertimbangan. Pertama, pemahaman fisika yang benar dan mendalam berguna untuk memecahkan masalah di dalam kehidupan sehari-hari. Kedua, pemahaman fisika yang kuat menjadi jembatan keberhasilan peserta didik dalam menempuh studi lanjut di perguruan tinggi baik pada ilmu-ilmu dasar/sains maupun ilmu-ilmu keteknikan/rekayasa dan teknologi

CP menjadi acuan untuk pembelajaran intrakurikuler. Sementara itu, kegiatan proyek penguatan profil pelajar Pancasila tidak perlu merujuk pada CP, karena lebih diutamakan untuk proyek penguatan profil pelajar Pancasila dirancang utamanya untuk mengembangkan dimensi-dimensi profil pelajar

Pancasila yang diatur dalam Keputusan Kepala BSKAP tentang Dimensi, Elemen, dan Subelemen Profil Pelajar Pancasila pada Kurikulum Merdeka. Dengan demikian, CP digunakan untuk intrakurikuler, sementara dimensi profil pelajar Pancasila untuk proyek penguatan profil pelajar Pancasila.

Pada proses pembelajaran fisika, peserta didik dilatih untuk melakukan penelitian sederhana mengenai fenomena alam. Peserta didik belajar menemukan permasalahan, membuat hipotesis, merancang percobaan sederhana, melakukan percobaan, menganalisis data, menarik kesimpulan dan mengkomunikasikan hasil percobaan baik secara tertulis maupun secara lisan. Dari proses pembelajaran fisika peserta dilatih untuk memiliki penalaran ilmiah, kemampuan berfikir kritis serta keterampilan memecahkan masalah yang semuanya sejalan dengan upaya pengembangan profil pelajar Pancasila yakni beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berakhlak mulia, berkebhinekaan global, bergotong royong, mandiri, bernalar kritis, dan kreatif

Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan untuk responsif terhadap isu-isu global dan berperan aktif dalam memberikan penyelesaian masalah. Kemampuan tersebut antara lain mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan dan melakukan penyelidikan, memproses dan menganalisis data dan informasi, mengevaluasi dan refleksi, mengkomunikasikan hasil dalam bentuk proyek sederhana atau simulasi visual menggunakan aplikasi teknologi yang tersedia terkait dengan energi alternatif, pemanasan global, pencemaran lingkungan, nano teknologi, bioteknologi, kimia dalam kehidupan sehari-hari, pemanfaatan limbah dan bahan alam, pandemi akibat infeksi virus. Semua upaya tersebut diarahkan pada pencapaian tujuan pembangunan yang berkelanjutan (*Sustainable Development Goals/SDGs*). Melalui pengembangan sejumlah pengetahuan tersebut dibangun pula berakhlak mulia dan sikap ilmiah seperti jujur, obyektif, bernalar kritis, kreatif, mandiri, inovatif, bergotong royong dan berkebhinekaan global.

Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor kedalam kinematika dan dinamika gerak partikel, usaha dan energi, fluida dinamis, getaran harmonis, gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip dan konsep energi kalor dan termodinamika dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor. Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip kelistrikan (baik statis maupun dinamis) dan kemagnetan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi, menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang elektromagnetik dalam menyelesaikan masalah. Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan antara berbagai besaran fisis pada teori relativitas khusus, gejala kuantum dan menunjukkan penerapan konsep fisika inti dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi. Peserta didik mampu memberi penguatan pada aspek fisika sesuai dengan minat untuk ke perguruan tinggi yang berhubungan dengan bidang fisika. Melalui kerja ilmiah juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar pancasila khususnya mandiri, inovatif, bernalar kritis, kreatif dan bergotong royong.

2.4 Pembelajaran Fisika di Filipina

Reformasi yang dilakukan dalam Sistem Pendidikan Filipina konsisten dengan "*Philippine Qualification Framework*" yang disetujui pada tahun 2012. Kerangka ini bertujuan untuk menyelaraskan sistem pendidikan negara tersebut dengan negara-negara tetangga di kawasan ASEAN. Sebelum reformasi ini, Filipina adalah negara terakhir di Asia dan salah satu dari tiga negara di dunia yang memiliki siklus pra-universitas sepuluh tahun ("*K to 12 General Information*").

Kurikulum di Filipina ditetapkan oleh pemerintah pusat melalui Departemen Pendidikan (DepEd) untuk pendidikan dasar. Kurikulum yang disediakan oleh DepEd untuk jalur akademik STEM, mata pelajaran yang termasuk antara lain Pre-kalkulus, Kalkulus Dasar, Kimia Umum, Biologi Umum,

Fisika Umum, dan Proyek Akhir atau Penelitian (*“Suggested Academic Strand”*). Mata Pelajaran spesialis dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. *Specialization Subjects Available in the STEM Strand*

SPECIALIZATION SUBJECTS	Grade 11	1 st Sem	Pre-Calculus
		2 nd Sem	Basic Calculus General Chemistry 1
	Grade 12	1 st Sem	General Physics 1 General Biology 1
		2 nd Sem	General Physics 2 General Biology 2 General Chemistry 2 Research / Capstone Project

Sumber : <http://www.DepEd.gov.ph/k-to-12/bec-cgs/als-program>

Tabel 2 menjelaskan mata Pelajaran spesialis yang akan dipelajari peserta didik untuk kelas STEM. Peserta didik baru mendapatkan belajar fisika dimulai dari semester 1 kelas 12. *Specialization Subjects* ini memberikan persiapan yang kuat bagi peserta didik yang ingin mengejar karir di bidang sains, teknologi, rekayasa, dan matematika. Ini mencakup pemahaman mendalam terhadap kebutuhan pasar kerja STEM dan pengembangan keterampilan yang relevan

Kurikulum fisika di SMA Filipina didasarkan pada kurikulum nasional yang disusun oleh DepEd. Kurikulum ini mencakup berbagai topik dalam fisika, seperti mekanika, termal, elektromagnetik, optika, dan fisika modern. Pada sekolah dasar fisika tidak menjadi fokus utama. Namun, ada beberapa konsep sederhana yang dapat diajarkan dalam konteks ilmu pengetahuan alam. Pada jenjang sekolah menengah pertama ada mata pelajaran yang disebut *“Integrated Science”* atau *“General Science”* yang mengenalkan peserta didik pada konsep-konsep dasar dalam berbagai cabang ilmu sains, termasuk fisika. Meskipun fisika diajarkan, ini masih merupakan pengenalan konsep-konsep awal. Pada sekolah menengah atas fisika menjadi mata pelajaran yang lebih mendalam di tingkat ini. fisika baru diajarkan pada kelas 12 semester 1 sampai semester 2.

Pembelajaran fisika di Filipina sesuai dengan panduan yang disediakan oleh DepEd (*Department of Education*), badan pemerintah yang bertanggung jawab atas pendidikan di Filipina. Panduan ini mencakup berbagai aspek dalam pembelajaran fisika di sekolah-sekolah di Filipina. DepEd mengembangkan kurikulum nasional untuk berbagai tingkat pendidikan, termasuk pendidikan menengah. Kurikulum ini mencakup mata pelajaran fisika dan menentukan konten yang harus diajarkan kepada peserta didik di setiap tingkatan. DepEd juga menetapkan standar pembelajaran yang harus dipenuhi oleh guru dan peserta didik dalam pembelajaran fisika. Standar ini mencakup pemahaman konsep fisika, keterampilan eksperimen laboratorium, dan kemampuan pemecahan masalah.

2.5 Penelitian yang Relevan

Penelitian ini dilakukan dengan mempertimbangkan hasil-hasil kajian / penelitian terdahulu yang menjadi pendukung kevalidan penelitian ini. Adapun penelitian yang relevan tersebut ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 3. Penelitian Relevan

Nama, Tahun Penelitian dan Judul	Judul	Hasil Penelitian
Sudirman S, Kennedy D and Soeharto S (2023) Front in Education	<i>The teaching of physics at upper secondary school level: A comparative study between Indonesia and Ireland</i>	Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki pendekatan pengajaran yang diambil oleh guru fisika di Indonesia dan Irlandia ketika mengajar modul Fisika di dalam kelas. Hasil yang didapatkan yaitu terdapat hubungan yang kuat antara jenis sekolah dan sikap peserta didik terhadap modul. Peserta didik di sekolah jenis akademik yang lebih tinggi di Irlandia dan Indonesia

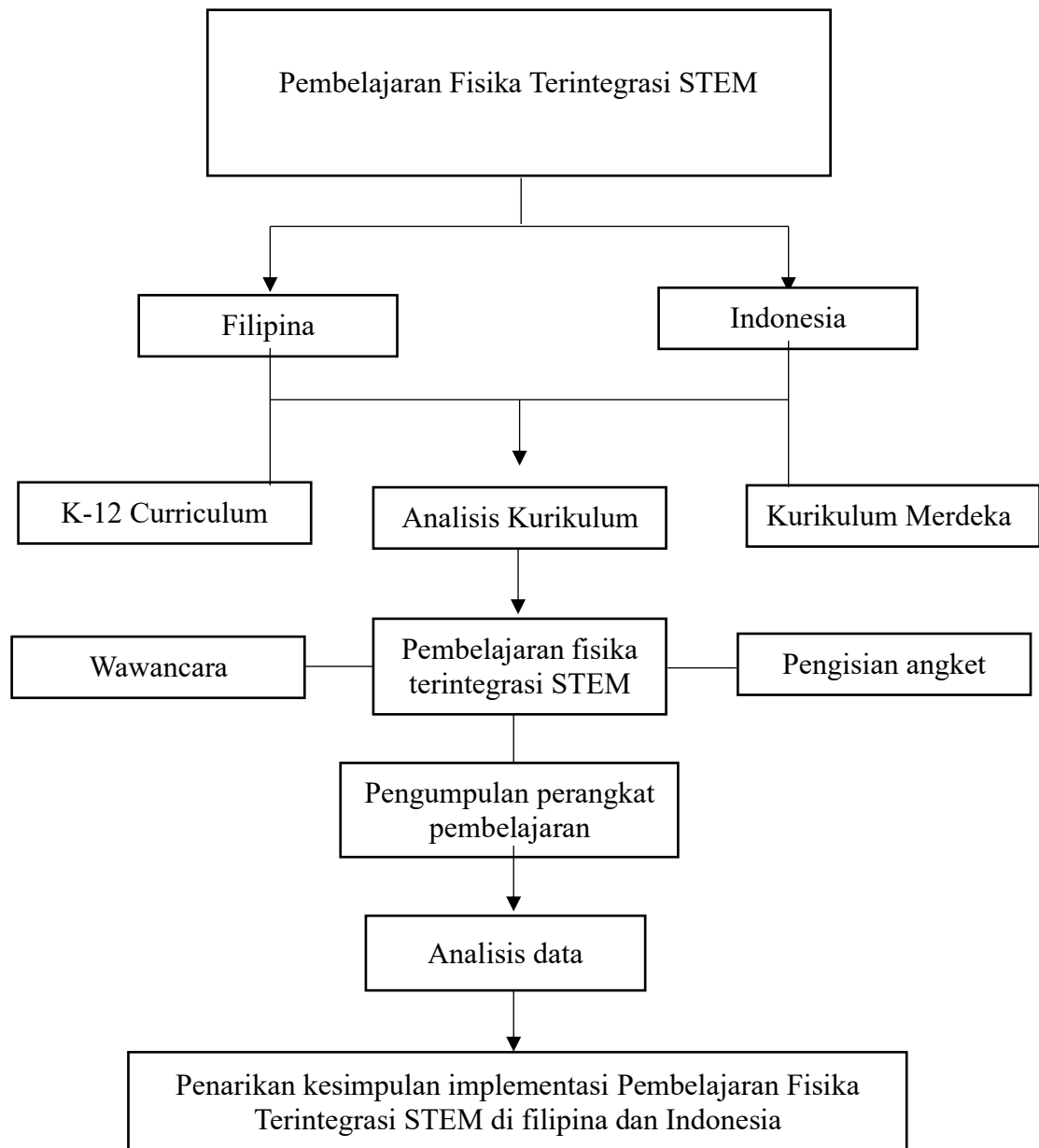
Nama, Tahun Penelitian dan Judul	Judul	Hasil Penelitian
Nurwahyunani, Atip (2021) <i>Journal for the Education of Gifted Teacher Scientists</i>	<i>A STEM approach to improving the quality of science learning in Indonesia</i>	<p>kurang positif terhadap modul. Di antara masalah yang diungkapkan oleh guru di Indonesia adalah kurangnya fasilitas laboratorium. Selain itu, peserat didik di kedua negara mengomentari masalah terminologi dan literasi secara umum ketika mempelajari fisika.</p> <p>Penerapan pembelajaran STEM sebagai pendekatan preventif diharapkan dapat membantu peserta didik dalam menginterpretasikan pembelajaran, sehingga mempengaruhi peningkatan kualitas pembelajaran. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa pendekatan ini dapat memperbaiki tingkat pembelajaran. Namun, dalam implementasinya, terdapat berbagai pandangan mengenai peran berbagai disiplin dalam integrasi STEM.</p>
Ramadita., Abdurrahman, dan Suyatna (2021). <i>Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika</i>	Z.U, Implementasi Terpadu Model Integrated Berbasis STEM menggunakan <i>Flipped Classroom</i> untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep	<p>Hasil data penelitian menunjukkan nilai rata-rata <i>N-gain</i>, yaitu sebesar 0,503 yang berkategori sedang, dan nilai signifikasi pada uji Paired Sample T-test sebesar 0,000 artinya bahwa implementasi kurikulum terpadu model integrated berbasis STEM mampu meningkatkan penguasaan konsep siswa pada materi global warming. Melalui pendekatan STEM yang diterapkan peserta didik membentuk sikap kreatifitas, meningkatkan pemahaman materi.</p>

Berdasarkan kajian-kajian relevan tabel 3 terdapat perbedaan terhadap penelitian yang penulis lakukan, yaitu belum banyak terdapat penelitian mengenai Implementasi Pembelajaran Fisika Terintegrasi di Filipina dan Indonesia.

2.6 Kerangka Pemikiran

Pada abad 21 peserta didik dituntut mampu mempersiapkan diri untuk bisa berkembang dengan berbagai kemampuan dan keterampilan agar dapat bersaing secara global. Era teknologi dan ilmu pengetahuan yang terus berkembang, pembelajaran Fisika yang terintegrasi STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) telah menjadi fokus utama dalam upaya mempersiapkan peserta didik untuk menghadapi tantangan abad ke-21. Indonesia dan Filipina sebagai dua negara berkembang di Asia Tenggara juga mengakui pentingnya pendidikan STEM dalam menghasilkan sumber daya manusia yang unggul dalam ilmu pengetahuan dan teknologi.

Penelitian deskriptif ini bertujuan untuk menyelidiki implementasi pembelajaran Fisika terintegrasi STEM di sekolah menengah di Indonesia dan Filipina. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu angket, wawancara dan dokumen. Analisis dat hasil penelitian menggunakan triangulasi data. Kerangka pemikiran dalam penelitian ini seperti Gambar 4.



Gambar 4. Kerangka Berpikir

Gambar 4 merupakan kerangka pemikiran dalam penelitian ini. Penelitian deskriptif ini dilakukan di Filipina dan Indonesia. Penelitian ini memberikan gambaran yang komprehensif tentang bagaimana pendekatan pembelajaran fisika terintegrasi STEM diimplementasikan dalam dua konteks pendidikan.

2.7 Anggapan Dasar

Dasar penelitian berdasarkan kajian teori dan kerangka pikir, yaitu.

1. Kemampuan awal peserta didik baik di Indonesia atau Filipina sama
2. Peserta didik mendapatkan pembelajaran yang sama
3. Faktor-faktor diluar penelitian diabaikan

III. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif untuk mendeskripsikan implementasi pembelajaran fisika terintegrasi STEM di Filipina dan Indonesia. Metode penelitian deskriptif kualitatif mendeskripsikan implementasi pembelajaran fisika terintegrasi STEM di Filipina dan Indonesia yang ditinjau sesuai dengan indikator STEM.

3.2 Subjek Penelitian

Populasi penelitian yaitu seluruh peserta didik kelas XI SMAN 16 Bandar Lampung tahun pelajaran 2023/2024 berjumlah 2 kelas yang mengambil peminatan fisika kelas XI-5 dan XI-6 dan kelas XII STEM BUCEILS-SHS. Teknik pengambilan sampel pada penelitian eksperimen ini menggunakan teknik *Simple Random Sampling*. Pengambilan sampel dikatakan simple atau sederhana sebab pengambilan sampel anggota populasi dilakukan secara acak, tanpa memperhatikan strata yang terdapat dalam populasi tersebut. Penelitian ini mengambil satu kelas sebagai sampel penelitian yaitu kelas XI-6 di SMAN 16 Bandar Lampung dan kelas XII STEM di BUCEILS-SHS. Kelas ini dipilih secara acak karena dianggap homogen untuk melakukan pembelajaran fisika terintegrasi STEM.

3.3 Variabel Penelitian

Penelitian ini hanya terdapat satu variabel yaitu variabel bebas. Adapun variabel bebas dalam penelitian ini yaitu Implementasi pembelajaran fisika terintegrasi STEM di Filipina dan Indonesia.

3.4 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap yaitu sebagai berikut.

1. Tahap persiapan

Adapun kegiatan pada tahap ini yaitu sebagai berikut.

- a. Izin melakukan penelitian di SMA di Indonesia dan BUCEILS-SHS
- b. Melakukan wawancara dengan guru fisika di SMA di Indonesia dan BUCEILS-SHS mengenai penerapan pembelajaran fisika terintegrasi STEM
- c. Merancang instrumen penelitian

2. Tahap pelaksanaan kegiatan

Adapun kegiatan pada tahap ini yaitu sebagai berikut.

- a. Peneliti melakukan penelitian terhadap materi vektor di Indonesia dan Filipina
- b. Peneliti mengumpulkan perangkat pembelajaran yang digunakan
- c. Peneliti menyebar angket kepada guru dan peserta didik di Filipina dan Indonesia
- d. Menganalisis data hasil penelitian
- e. Menarik kesimpulan

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang komprehensif dalam penelitian implementasi pembelajaran fisika terintegrasi STEM di Filipina dan

Indonesia adalah pengumpulan data kualitatif. Instrumen dan pendekatan yang digunakan seperti tabel 4.

Tabel 4. Teknik Pengumpulan Data

Teknik Pengumpulan Data	Opsi dalam Pengumpulan Data	Keuntungan Pengumpulan Data	Keterbatasan Pengumpulan Data
Angket	<ul style="list-style-type: none"> • Hasil angket peserta didik 	<ul style="list-style-type: none"> • Dapat dibagikan secara serentak kepada responden • Dapat dibagikan secara serentak kepada responden 	<ul style="list-style-type: none"> • Data atau informasi yang dikumpulkan sangat terbatas, terbatasnya informasi yang terkumpul dari angket membuat data yang kita peroleh sangatlah • Jika ada pertanyaan yang kurang jelas, tidak bisa mendapat keterangan lebih lanjut
Wawancara	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Face to face, one on one</i> pada penelitian pendahuluan dan pengambilan data penelitian di SMAN 16 Bandar Lampung • Telephone research - pengambilan data penelitain BUCEILS-SHS 	<ul style="list-style-type: none"> • Peneliti dapat mengontrol pertanyaan • Narasumber dapat memberikan data primer secara lengkap • Berguna ketika partisipan tidak dapat diamati secara langsung 	<ul style="list-style-type: none"> • Kehadiran peneliti dapat menimbulkan bias terhadap tanggapan • Memberikan informasi tidak langsung yang dapat disaring melalui pandangan narasumber
Dokumen	Dokumentasi publik berupa perangkat pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan informasi tambahan dari adat yang dibutuhkan • Dapat diakses kapan saja • Mewakili data yang telah diberikan oleh narasumber • Sebagai bukti tertulis 	<ul style="list-style-type: none"> • Mater mungkin tidak lengkap • Dokumen tidak asli atau kurang akurat

(Sumber : Creswell, 2013)

1. Angket

Instrumen non tes berupa angket disebar kepada peserta didik bertujuan mengetahui presentase indikator STEM dalam pembelajaran fisika yang telah terlaksana di Filipina dan Indonesia. Angket yang disebarakan berupa skala likert dengan skor minimum 1 dan dan maksimum 4 (Sugiyono, 2014). Pada penelitian kualitatif ini, angket tidak divalidasi karena data akan diperkuat oleh teknik pengambilan data wawancara dan dokumen. Berikut merupakan rumus perhitungan skor hasil analisis peserta didik:

$$\text{skor hasil analisis} = \frac{\sum \text{skor pengisian angket guru}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Tabel 5. Presentase dan Kriteria

Persentase	Kriteria
80,1% - 100%	Sangat Baik
60,1% - 80%	Baik
40,1% - 60%	Cukup
20,1% - 40%	Buruk
0% - 20%	Sangat Buruk

(Sumber : Sugiyono, 2014)

Tabel 4 merupakan besar presentase yang didapatkan dari hasil perhitungan angket. Angket disebarluaskan kepada peserta didik. Besar presentase ini digunakan untuk mengukur seberapa besar indikator STEM telah terlaksana dikedua negara. Instrumen angket yang digunakan dapat dilihat pada lampiran 13.

2. Wawancara

Wawancara menurut Sugiyono (2016:194) adalah teknik pengumpulan data jika peneliti ingin melakukan studi pendahuluan untuk menemukan permasalahan yang harus diteliti, serta juga apabila peneliti ingin mengetahui hal-hal dari responden yang lebih mendalam. Wawancara digunakan oleh peneliti kepada guru SMA 16 Bandar Lampung dan

BUCEILS-SHS sebagai studi pendahuluan dan data hasil penelitian. Tujuan wawancara adalah mendapatkan keadaan awal dari sekolah di Filipina dan Indonesia sebagai permasalahan yang diangkat dalam penelitian dan wawancara digunakan untuk mendapatkan informasi mendalam mengenai implementasi pembelajaran fisika terintegrasi STEM di Filipina dan Indonesia melalui pandangan guru fisika. Hasil wawancara pada penelitian ini juga digunakan untuk memperkuat data angket yang telah didapatkan. Instrumen wawancara studi pendahuluan dapat dilihat pada lampiran 2 dan instrumen wawancara pengambilan data dapat dilihat pada lampiran 16.

3. Dokumentasi

Dokumentasi menurut Sukmadinata (2007) merupakan salah satu teknik pengumpulan data dengan menghimpun dan menganalisis dokumen baik dokumen tertulis, gambar maupun elektronik. Dokumentasi dalam penelitian ini digunakan sebagai penunjang dan pelengkap yang berhubungan dengan fokus penelitian untuk melengkapi data dari hasil pengisian angket dan wawancara maupun informasi yang telah diperoleh awal atau studi pendahuluan pada penelitian yang dilakukan mengenai implementasi penerapan integrasi STEM dalam pembelajaran fisika. Dokumentasi dalam penelitian yang digunakan yaitu perangkat pembelajaran yang digunakan guru selama proses pembelajaran berlangsung yaitu Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (*Lesson Plan*), Bahan Ajar, Media Pembelajaran, dan Instrumen penilaian. Perangkat pembelajaran yang digunakan di Filipina dan Indonesia terlampir.

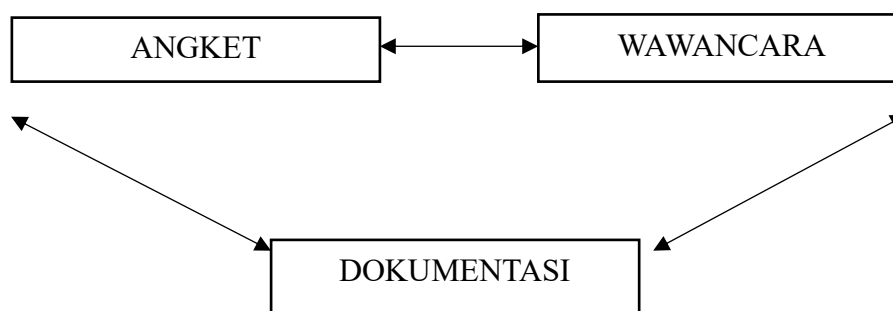
3.6 Uji Kredibilitas

Triangulasi

Teknik triangulasi merupakan teknik pengumpulan data-data dan sumber yang telah ada (Sugiyono, 2017). Triangulasi dengan sumber berarti

membandingkan dan mengecek balik derajat kepercayaan suatu informasi yang diperoleh melalui waktu dan alat yang berbeda dalam penelitian kualitatif (Patton, 1987). Peneliti menggunakan angket, wawancara semi struktural, dan dokumentasi untuk sumber data yang sama secara serempak.

Data yang telah diperoleh dari melakukan pengumpulan data yang berkaitan dengan implementasi pembelajaran fisika terintegrasi STEM di Filipina dan Indonesia selanjutnya dilakukan teknik data triangulasi sebagai langkah uji kredibilitas data yang telah diperoleh peneliti.



Gambar 5. Uji Kredibilitas Triangulasi (Sumber: Denzin, 1978)

Gambar 5 merupakan teknik triangulasi sumber yang digunakan dalam uji kredibilitas data. Pengumpulan data dari berbagai sumber, responden yang berbeda, arsip dokumen, dan wawancara, untuk memverifikasi temuan dan meminimalkan risiko kesalahan data.

Menurut Creswell (2013) procedural yang digunakan untuk memeriksa keakuratan temuan yaitu menggunakan beberapa cara

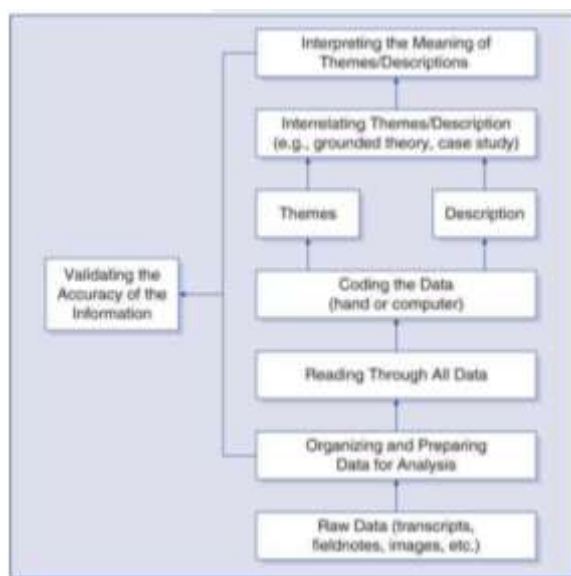
- a. Triangulasi sumber data informasi dengan memeriksa hasil angket, wawancara serta dokumen perangkat pembelajaran dan menggunakannya untuk membangun pembenaran yang koheren terhadap indikator STEM pada pembelajaran fisika. Proses ini dapat diklaim sebagai penambah validitas penelitian.
- b. Menggunakan deskripsi yang kaya dan tebal untuk menyampaikan temuan. Deskripsi dari hasil interpretasi dapat membawa pembaca ke

dalam latar dan memberikan penjelasan bagaimana pengimplementasian pembelajaran fisika terintegrasi STEM di Filipina dan Indonesia.

3.7 Teknik Analisis Data

Analisis data adalah proses mengatur urutan data, mengorganisasikannya ke dalam suatu pola, kategori, dan satuan uraian dasar (Ardhana, 2010). Bagian penting dalam proses penelitian ialah menganalisis data, karena dengan analisis tersebut, data yang ada akan tampak manfaatnya, terutama dalam memecahkan masalah penelitian dan mencapai tujuan akhir penelitian. Bagi peneliti analisis data merupakan kegiatan yang cukup berat guna menjawab suatu permasalahan.

Adapun analisis data dilakukan bertujuan agar data yang diperoleh teruji kebenarannya. Peneliti menggunakan teknik analisis data Creswell (2013) yang menjelaskan bahwa teknik analisis data dalam penelitian kualitatif melalui beberapa tahapan seperti gambar 6.



Gambar 6. Analisis Data dalam Penelitian Kualitatif (Sumber: Creswell, 2013)

Gambar 6. Menjelaskan langkah langkah dalam menganalisis data hasil penelitian sebagai berikut.

Langkah 1. Mengatur dan menyiapkan data untuk analisis. Hal ini melibatkan angket, transkrip wawancara, dan perangkat pembelajaran pembelajaran fisika terintegrasi STEM di Filipina dan Indonesia

Langkah 2. Membaca atau melihat semua data. Langkah kedua ini memberikan gambaran umum tentang informasi dan kesempatan untuk merefleksikan makna bagaimana pengimplementasian pembelajaran fisika terintegrasi STEM secara keseluruhan.

Langkah 3. Mulai mengkodekan semua data. Pengkodean adalah proses pengorganisasian data dengan mengelompokkan potongan-potongan (atau segmen teks atau gambar) dan menulis kata yang mewakili kategori di bagian pinggir (Rossman & Rallis, 2012). Proses ini melibatkan pengambilan data teks atau gambar yang dikumpulkan selama pengumpulan data, mengelompokkan kalimat (atau paragraf) atau gambar ke dalam kategori. Penelitian ini data dikelompokkan berdasarkan indikator STEM (*science, technology, engineering, mathematics*)

Langkah 4. Gunakan proses pengkodean untuk menghasilkan deskripsi tema dari indikator STEM untuk analisis. Deskripsi melibatkan pemberian informasi secara rinci dari semua data yang didapatkan. Tema-tema tersebut harus menampilkan berbagai perspektif dari individu dan didukung oleh beragam kutipan dan bukti spesifik.

Langkah 5. Deskripsi dan tema direpresentasikan dalam narasi kualitatif. Pendekatan ini berupa menjelaskan hasil angket, analisis hasil wawancara dengan guru, dan dilengkapi dengan gambar perangkat pembelajaran yang digunakan.

Langkah 6. Membuat interpretasi data yang dilengkapi lensa teoritis. Peneliti menjelaskan hasil penelitian dibandingkan dengan teori dan literatur umum tentang implementasi pembelajaran fisika terintegrasi STEM di Filipina dan Indonesia.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan hasil penelitian ini sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil pengisian angket oleh peserta didik diperoleh skor implementasi pembelajaran fisika terintegrasi STEM di Filipina sebesar 81%, dengan kategori sangat baik. Hasil tersebut juga didukung dengan data wawancara terhadap guru fisika dan juga hasil analisis dokumen pembelajaran fisika di Filipina. Indikator matematika menjadi indikator dengan perolehan nilai terbesar. Pengimplementasian pembelajaran fisika terintegrasi STEM di Filipina didukung dengan kegiatan pembelajaran dengan menggunakan pemodelan matematis, kegiatan penelitian ilmiah, penggunaan teknologi dalam pembelajaran serta pengintegrasian dengan koneksi karir,
2. Berdasarkan hasil pengisian angket oleh peserta didik diperoleh skor implementasi pembelajaran fisika terintegrasi STEM di Indonesia sebesar 75%, dengan kategori baik. Hasil tersebut juga didukung dengan data wawancara terhadap guru fisika dan juga hasil analisis dokumen pembelajaran fisika di Indonesia. Indikator teknologi menjadi indikator yang memperoleh nilai terbesar. Pengimplementasian pembelajaran fisika terintegrasi STEM di Indonesia didukung dengan kegiatan pembelajaran yang menghubungkan antara sains, teknologi, dan matematika.

5.2 Saran

1. Guru lebih kreatif dalam mengembangkan pembelajaran fisika terintegrasi STEM serta menyertakan proyek-proyek dan kegiatan praktis yang memungkinkan peserta didik mengaplikasikan pengetahuan fisika dalam konteks nyata.
2. Kepada peneliti selanjutnya, sebaiknya dalam menjalankan penelitian diperlukan waktu yang lebih lama untuk terjun kelapangan agar hasil penelitian yang didapatkan lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Zainal. (2016). Peluang dan Tantangan Mea: Kerjasama Pendidikan Indonesia Di Kawasan Asean. *Ri'ayah Jurnal Sosial dan Keagamaan*.
- Afandi, Rifki. (2015). Implementasi Kurikulum 2013 dalam Mempersiapkan Sumber Daya Manusia Indonesia Menghadapi “Masyarakat Ekonomi Asean” (Asean Economic Community) Pada 2015. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Hal 109-117
- Agnezi, L. A., Khair, N., & Yolanda, S. (2019). Analisis Sajian Buku Ajar Fisika SMA Kelas X Semester 1 Terkait Komponen Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM). *JURNAL EKSAKTA PENDIDIKAN (JEP)*, 3(2), 167.
- Alatas, F., & Yakin, N. A. (2021). The Effect of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Learning on Students' Problem Solving Skill. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 6(1), 1–9. 9
- Asrizal, A., Annisa, N., Festiyed, F., Ashel, H., & Amnah, R. (2023). STEM-integrated physics digital teaching material to develop conceptual understanding and new literacy of students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(7)
- Aqib, Z. 2013. Model-Model, Media, dan Strategi Pembelajaran Kontekstual (Inovatif). Bandung: Yrama Widya.
- Arnado, A. A., Pene, A. J. P., Fuentes, C. J. F., & Astilla, K. M. (2021). Fostering Sustainable STEM Education: Attitudes and Self-efficacy Beliefs of STEM Teachers in Conducting Laboratory Activities.
- Arnilla, A. K. A. (2018). Possibilities and Challenges for STEM Methodology in the Public Senior High Schools in the Philippines. ResearchGate.
- Auliya, M., & Kosim, K. (2017). Pengembangan Modul Fisika Materi Optik dengan Pendekatan Saintifik Berbasis Fenomena Alam Untuk Meningkatkan Efektivitas Belajar Peserta Didik SMA. *Jurnal Pijar Mipa*, 12(2), 71–80.
- Aunurrahman. 2009. Belajar dan Pembelajaran. Bandung: Alfabeta.

- Bailey, R. (2009). Well-being, happiness and education. *British Journal of Sociology of Education*, 30(6), 795–802.
- Barquilla, M. B., & Cabili, M. T. (2021). Forging 21 St Century Skills Development Through Enhancement Of K To 12 Gas Laws Module: A Step Towards STEM Education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1835(1), 012003.
- Basbooir, K., & Suparbar. (2018). Validitas dan reliabilitas instrumen asesmen kinerja literasi sains pelajaran Fisika berbasis STEM. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 22(2), 168–181.
- Brown, G.T. and Harris, L.R. (2014). The Future of Self-Assessment in Classroom Practice: Reframing Self-Assessment as a Core Competency. *Frontline Learning Research*, 2(1).
- Capraro, Robert M, Mary Margaret Capraro, and James R Morgan. 2013. “STEM Project-Based Learning.” An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach 2. Taipei : Sense Publisher.
- Dewi, I. S., & Jauhariyah, M. N. R. (2021). Analisis Bibliometrik Implementasi Pembelajaran Fisika Berbasis STEM pada Tahun 2011-2021. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(3), 368.
- Dewi, M. S., Lesmono, A. D., Hadiyanto, H., & Harimukti, A. (2020). Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta didik Menggunakan Model Pbl (Problem Based Learning) Dengan Pendekatan Stem Pada Materi Vektor Di Kelas X Mipa 4 Sma Negeri 2 Jember. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 9(1), 44.
- Ebora, A. D. (2016). Academic Performance in Physics of Fourth Year High School Students in one Public High School in Batangas City, Philippines. *Asia Pacific Journal of Education*, 3(3).
- Escalaw, M. A., Leon, M. M. D., & Orlinga, E. B. (2022). The Effects of an Integrated STEM Education Approach for Online Learners in Grade 10 Mathematics: *A Research Study*. 3(2).
- Etistika Y.W., Dwi, A.S. & Amad N. (2016). Transformasi Pendidikan Abad 21 Sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya Manusia Di Era Global. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika*. Vol. 1
- Fitriansyah, R., Werdhiana, I. K., & Sachana, S. (2021). Pengaruh Pendekatan STEM dalam Model Inkuiri Terbimbing Terhadap Sikap Ilmiah dan Kerja Ilmiah Materi IPA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(2), 225.

- Handayani, Sri. (2016). Pentingnya kemampuan Berbahasa Inggris Sebagai Dalam Menyongsong ASEAN Community 2015. *Jurnal Profesi Pendidik*. Vol.3 No.1
- Hikmah, N., & Jauhariyah, M. N. R.(2021). Meta- Analysis Of Students 'Critical Thinking Skills Improvementon Physics Learning. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 9(2), 155–173.
- Hong, O. (2021). STEM/STEAM education Research In South Korea. Dalam T. W. Teo, A.-L. Tan, & P. Teng, *STEM Education From Asia* (1 Ed., Hlm. 211–227). Routledge.
- Jatmika, S., Lestari, S., Rahmatullah, R., Pujiyanto, P., & Dwandaru, W. S. B. (2020). Integrasi Project Based Learning dalam Science Technology Engineering and Mathematics untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK)*, 6(2), 107.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM education*, 3, 1-11.
- Laila, S. I., & Anggaryani, M. (2021). *The Use of STEM-Based Virtual Laboratory (PhET) of Newton's Law to Improve Students' Problem Solving Skills*. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 9(2).
- Lauronilla, M. A. M., Abellana, C. A., & Talibong, L. L. (2023). Authentic Assessment Towards Transformation Of Learners Performance. *Acta Biomed*, 94(1).
- Lestari, I. F. (2019). Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Peserta didik pada Konsep Tekanan Hidrostatik. 13(01).
- Lubrica, J. V., Abiasen, J. T., Dolipas, B. B., & Ramos, J. L. S. (2017). Interactive physics apparatus: Influence on interest of secondary school students in pursuing a career path in science, technology, engineering and mathematics (STEM). *Physics Education*, 52(1), 015017.
- Malicoban, E. V., Omra, J. S., Guinar, N. M., Acma, K. A. L., Go, G. P., & Mordeno, I. C. V. (2021). Qualitative Study On Difficulties Of Non-Physics Majors Teaching Physics: Basis For Competency Enhancement For Teaching STEM. *Journal of Physics: Conference Series*, 1835(1), 012066.
- Mu'minah, I. H., & Aripin, I. (2019). Implementasi STEM dalam Pembelajaran Abad 21. Seminar Nasional Pendidikan, FKIP UNMA.

- Mu'minah, Iim Halimatul, and Ipin Aripin. 2019. "Implementasi STEM Dalam Pembelajaran Abad 21." Prosiding Seminar Nasional Pendidikan.
- Mulyani, T. (2019). Pendekatan Pembelajaran STEM untuk menghadapi Revolusi Industry 4.0. Seminar Nasional Pascasarjana UNNES. ISSN: 2686-6404
- Mulyana, K. M., Abdurrahman. & Rosidin, U. 2018. Implementasi Pendekatan *Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM)* untuk Menumbuhkan Skill Multirepresentasi Siswa Sma Pada Materi Hukum Newton Tentang Gerak. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7 (2) : 69-75
- Murni, M., Mirdayanti, R., & Ag, B. (2018). Literature Study on The Influence of Mathematics Basic Skills to Work Out Physics Problems. *IJECA (International Journal of Education and Curriculum Application)*, 1(2), 46.
- Muyassarrah, A., Ratu, T., & Erfan, M. (2019). Pengaruh Pembelajaran Fisika Berbasis STEM Terhadap Kemampuan Motorik Peserta didik. Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya), 4, 1.
- Novianti, B. A., Nitiasih, P. K., & Riastini, P. N. (2023). Study Of STEM-Based Learning Against 4C Skills (Critical, Creative, Communication, and Collaboration) In Science. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(3), 1917–1921.
- Nugroho, O. F., Permanasari, A., & Firman, H. (2019). The Movement of STEM Education in Indonesia: Science Teachers' Perspective. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(3).
- Nurwahyunani, A. (2021). Literature Review: A Stem Approach To Improving The Quality Of Science Learning In Indonesia. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*.
- Parmin, & Sajidan. (2019). The Application of STEM Education in Science Learning at Schools in Industrial Areas. *Journal of Turkish Science Education*, 16(2), 278–289.
- Pribadi, Benny. (2009). Model Desain Sistem Pembelajaran. Jakarta: PT Dian Rakyat
- Puspitasari, R. D., Herlina, K., & Suyatna, A.(2020). A Need Analysis of STEM integrated Flipped Classroom E-module to Improve Critical Thinking Skills. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 3(2), 178–184.
- Ramadhani, D. P. (2021). ANALISIS PENERAPAN ASESMEN FORMATIF DALAM PEMBELAJARAN IPA DAN FISIKA: LITERATURE REVIEW. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 11(2), Article 2.

- Ramli, R., Yohandri, Y., Sari, Y. S., & Selisne, M. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Fisika Berbasis Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Eksakta Pendidikan*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1097/1/012152> (Jep), 4(1),10.
- Roehrig, G. H., Dare, E. A., Ellis, J. A., & Ring-Whalen, E. (2021). Beyond the basics: A detailed conceptual framework of integrated STEM. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 3, 1-18.
- Rogayan Jr., D. V., Rafanan, R. J. L., & De Guzman, C. Y. (2021). Challenges in STEM Learning: A Case of Filipino High School Students. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 7(2), 232.
- Rosidin, U., Suyatna, A., & Abdurrahman, A. (2019). A combined HOTS-based assessment/STEM learning model to improve secondary students' thinking skills: A development and evaluation study. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(3), 435–448.
- Robert, A., & Catu, D., (2012). Applying STEM Instructional Strategies to Design and Technology Curriculum. Department of STEM Education and Professional Studies.
- Sabasales, M. T. (2018). The Effects of Using Virtual Laboratory Materials on Students' Academic Performance in Physics. 7(83).
- Sagala, R., Umam, R., Thahir, A., Saregar, A., & Wardani, I. (2019). The Effectiveness of STEM-based on Gender Differences: The Impact of Physics Concept Understanding. *European Journal of Educational Research*, 8(3), 753–761.
- Simarmata, J., Simanihuruk, L., Ramadhani, R., Safitri, M., Wahyuni, D., & Iskandar, A. (2020). Pembelajaran STEM Berbasis HOTS dan Penerapannya (1st ed.). Yayasan Kita Menulis.
- Subekti, H., Taufiq, M., Susilo, H., Ibrohim, I., & Suwono, H. (2017). Mengembangkan literasi informasi melalui belajar berbasis kehidupan terintegrasi STEM untuk menyiapkan calon guru sains dalam menghadapi era revolusi industri 4.0: review literatur. *Education and Human Development Journal*, 3(1), 81–90.
- Sudarsana, I. K. (2016). Peningkatan Mutu Pendidikan Luar Sekolah Dalam Upaya Pembangunan Sumber Daya Manusia. *Jurnal Penjaminan Mutu*, 1(1), 1–14.
- Sudirman, S., Kennedy, D., & Soeharto, S. (2023). The teaching of physics at upper secondary school level: A comparative study between Indonesia and Ireland. *Frontiers in Education*, 8, 1118873.

- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Sukmana, R. W. (2017). Pendekatan Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Sebagai Alternatif Dalam Mengembangkan Minat Belajar Peserta Didik Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 2(2), 192-193.
- Supriadi, H. (2017). Peranan Pendidikan Dalam Pengembangan Diri Terhadap Tantangan Era Globalisasi. Kreatif: *Jurnal Ilmiah Prodi Manajemen Universitas Pamulang*, 3(2).
- Susilawati, A., Yusrizal, Y., Halim, A., Syukri, M., Khaldun, I., & Susanna, S. (2022). Effect of Using Physics Education Technology (PhET) Simulation Media to Enhance Students' Motivation and Problem-Solving Skills in Learning Physics. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(3), 1157–1167.
- Suwardi, S. (2021). STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) Inovasi Dalam Pembelajaran Vokasi Era Merdeka Belajar Abad 21. Paedagogy : *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Psikologi*, 1(1), 40–48.
- Triani, F., Asrizal, A., & Usmeldi, U. (2022). Meta Analisis Pengaruh Penerapan Stem Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 9(1), 99–107.
- Trilling, B. & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. Amerika: JosseyBass Wiley.
- Uhame Binti Harun. 2020 Project-Based Learning Integrated To Stem (Stem-Pjbl) To Enhance Arabic Learning Hots-Based. Al-Bidayah: *Jurnal Pendidikan Dasar Islam*.
- Utami, I. S., Septiyanto, R. F., Wibowo, F. C., & Suryana, A. (2017). Pengembangan STEM-A (Science, Technology, Engineering, Mathematic and Animation) Berbasis Kearifan Lokal dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 6(1), 67–73.
- Yuliyanto, E., Imaduddin, M., & Salic-Hairulla, M. A. (2021). Implementing Stem Project-Based Online Science Learning For Pre-Service Teachers.
- Yunzal, Jr., A. N., & Casinillo, L. F. (2020). Effect of Physics Education Technology (PhET) Simulations: Evidence from STEM Students' Performance. *Journal of Education Research and Evaluation*, 4(3), 221.

Yusuf, I. (2018). Implementation of E-learning based-STEM on Quantum Physics Subject to Student HOTS Ability. *Journal of Turkish Science Education*, 15(4), 67–75.

Zulaikha, D. F., Jumadi, J., Mardiani, A., & Lutfia, B. A. (2021). THE Development Of Physics Learning Research With Stem Approach In Indonesia: A Content Analysis. *Edusains*, 13(2), 138–152.