

**PENGARUH MODEL PBL TERINTEGRASI PENDEKATAN STEM
UNTUK MENINGKATKAN PENGUASAAN KONSEP
SISWA PADA MATERI GELOMBANG BUNYI**

(Skripsi)

Oleh

**Mutiara Devina
1753022007**



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

ABSTRAK

PENGARUH MODEL PBL TERINTEGRASI PENDEKATAN STEM UNTUK MENINGKATKAN PENGUASAAN KONSEP SISWA PADA MATERI GELOMBANG BUNYI

Oleh

MUTIARA DEVINA

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model PBL terintegrasi pendekatan STEM untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa pada materi Gelombang bunyi. Penelitian dilaksanakan di SMAN 5 Bandar Lampung. Desain penelitian ini menggunakan *Non-equivalent Control Group Design*, sampel penelitian pada kelas XI F₅ dan XI F₆. Hasil uji *Independent Sample T-Test* diperoleh nilai signifikansi kurang dari 0,05. Penggunaan model PBL terintegrasi pendekatan STEM berpengaruh signifikan terhadap peningkatan penguasaan konsep siswa. Hasil uji *effect size* diperoleh nilai sebesar 0,966 yang berarti bahwa model PBL terintegrasi pendekatan STEM berpengaruh besar terhadap peningkatan penguasaan konsep siswa. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan model PBL terintegrasi pendekatan STEM berpengaruh signifikan terhadap peningkatan penguasaan konsep siswa pada materi Gelombang bunyi.

Kata kunci: Gelombang bunyi, PBL, Penguasaan konsep, Pendekatan STEM.

**PENGARUH MODEL PBL TERINTEGRASI PENDEKATAN STEM
UNTUK MENINGKATKAN PENGUASAAN KONSEP SISWA
PADA MATERI GELOMBANG BUNYI**

Oleh

MUTIARA DEVINA

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 PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul Skripsi : **PENGARUH MODEL PBL TERINTEGRASI
PENDEKATAN STEM UNTUK
MENINGKATKAN PENGUASAAN KONSEP
SISWA PADA MATERI GELOMBANG
BUNYI.**

Nama Mahasiswa : **Mutiara Devina**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1753022007**

Program Studi : **Pendidikan Fisika**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



Dr. I Wayan Distrik, M.Si.
NIP 19631215 199102 1 001

Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd.
NIP 19600315 198703 1 003

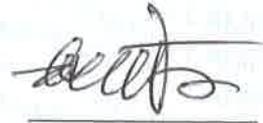
2. **Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**

Dr. Nurhanurawati, M.Pd.
NIP 19670808 199103 2 001

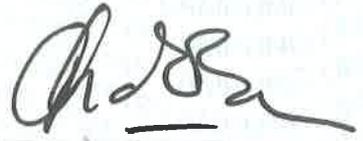
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. I Wayan Distrik, M.Si.**



Sekretaris : **Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Viyanti, M.Pd.**



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



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



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 10 Juni 2024

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah :

Nama : Mutiara Devina
NPM : 1753022007
Fakultas / Jurusan : KIP / Pendidikan MIPA
Alamat : Sukabumi, Bandarlampung.

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 secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Bandar Lampung, 10 Juni 2024



Mutiara Devina
NPM 1753022007

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandarlampung, pada tanggal 30 Mei 1999 sebagai anak ke tiga dari empat saudara pasangan Bapak Sirman dan Ibu Maysaroh. Memiliki dua orang kakak, yaitu Vania Albetinsa dan Rizka Puspita dan seorang adik, yaitu Zaki Perdana Mulia.

Penulis mengawali pendidikan formal pada tahun 2004 di TK AL-ANWAR Pada tahun 2005 di SDN 1 Simpang Sender BPR Ranau Tengah, Sumatera Selatan diselesaikan tahun 2011. Pada tahun 2011 penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 23 Bandarlampung, dan diselesaikan pada tahun 2014. Lalu melanjutkan pendidikan di SMA AL-AZHAR 3 Bandarlampung pada tahun 2014, dan diselesaikan pada tahun 2017. Pada tahun 2017 penulis diterima sebagai mahasiswa di Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Mandiri Masuk Perguruan Tinggi Negeri BAGIAN BARAT (SMMPTN-BARAT).

Selama menempuh pendidikan di Pendidikan Fisika Unila, penulis pernah aktif sebagai adiv Himasakta 2017, anggota Almafika 2017-2024.

MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai dari suatu urusan, kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain dan hanya kepada Tuhan-Mu lah kamu berharap”
(Q.S. Al-Insyirah: 6-8)

*“Don’t forget, beautiful sunsets needs cloudy skies”
(Paulo Coelho)*

Gakpapa berhenti sejenak demi dua langkah kedepan, gakpapa kalau kamu suksesnya lebih lambat dari orang lain. Apapun itu yang penting kamu harus bahagia dan nyaman menjalaninya. *Life is not about competition.*
(Ria Sw)

*“Hey!!! come on wake up now, you must be diligent, try and don't forget to pray.
You have to change it, if you want everything to be better than before”
(Mutiara Devina)*

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT yang selalu memberikan Rahman-Nya pada setiap makhluk dan semoga sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabatnya, dengan kerendahan hati, penulis persembahkan karya sederhana penulis ini kepada:

1. Mama tersayang (Maysaroh) dan papa tersayang (Sirman) yang telah mengasihi sepenuh hati dengan begitu sabar. Terima kasih kepada papa dan mama yang selalu ada dan menyemangati setiap langkah perjalanan ini, serta sudah terus merawat, mendukung, dan menjadi teman terbaik bagi penulis. *You're the best my support system;*
2. Kedua kakak dan adik tersayang untuk bantuannya, selalu ada, dan semangat yang diberikan;
3. Para pendidik yang telah mengajarkan banyak hal baik berupa ilmu pengetahuan maupun ilmu agama;
4. Sahabat-sahabat terbaik penulis yang telah menemani, menyemangati serta berjuang bersama;
5. Keluarga besar Almafika;
6. Almamater tercinta Universitas Lampung.

SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas nikmat dan karunia-Nya, penulis menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Pengaruh model PBL terintegrasi pendekatan STEM untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa pada materi gelombang bunyi” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Pendidikan di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A, IPM. selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung;
3. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
4. Ibu Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika, dan sekaligus sebagai Pembahas yang selalu memberikan bimbingan dan saran atas perbaikan skripsi ini;
5. Bapak Dr. I Wayan Distrik, M.Si., selaku Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing I atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi yang diberikan selama penyusunan skripsi ini;
6. Bapak Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd., selaku Pembimbing II atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi yang diberikan selama penyusunan skripsi ini;
7. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Program Studi Pendidikan Fisika dan Jurusan Pendidikan MIPA;
8. Ibu Dra. Hj. Erlin Susilowati selaku guru mata pelajaran fisika SMAN 5 Bandar Lampung yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian;

9. Siswa SMAN 5 Bandar Lampung atas bantuan dan kerja samanya selama penelitian berlangsung;
10. Sahabat penulis Reni Anggraini, Nabila Annida, Nurul Rosadinah, Defi Julia Eka putri, Inge pangesti dan Nadila Safitri yang sudah menjadi sahabat baik bagi penulis, Terima kasih atas doa, semangat dan dukungannya;
11. Teman seperjuangan selama bimbingan skripsi Shafaryanida, Terima kasih selalu membantu, menemani, menyemangati serta memberikan kekuatan agar tetap semangat menyelesaikan tugas akhir;
12. Teman seperjuangan penulis khususnya Dina Marta Denita, Cindy Alfayani, Safira, Anisah Fadhillah, dan Della Khoirunnisa, Terima kasih selalu membantu, dan menemani untuk menyelesaikan tugas akhir;
13. Teman-teman YOLO 2017 yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu, Terima kasih atas kebersamaan dan dukungannya;
14. Keluarga besar PATRICK (PA Pak Wayan Distrik) 2017, yaitu Arca Hatiti, Wawan Setiawan, Afri Wahyuni, dan Kris Julis;
15. Keluarga Besar ALMAFIKA yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
16. Rekan-rekan KKN Desa Bangun Jaya, Kecamatan Tanjung Raya, Kabupaten Mesuji tahun 2020 Terima kasih atas kebersamaan;
17. Rekan-rekan PLP SMAN 1 Bukitkemuning tahun 2020 terima kasih atas kebersamaan dan dukungannya;
18. Teman-teman organisasi, UKM yang sudah memberi warna dalam perjalanan penulis selama kuliah;
19. *Another my Support system* Terima kasih sudah menemani, memberikan semangat dan selalu memberi motivasi yang sangat bermanfaat selama ini;
20. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah melimpahkan nikmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, serta membalas kebaikan yang diberikan kepada penulis dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat dikemudian hari.

Bandar Lampung, 10 Juni 2024
Penulis

Mutiara Devina
NPM 1753022007

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Ruang Lingkup.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kerangka Teoritik	6
2.1.1 Pendekatan STEM.....	6
2.1.2 Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	9
2.1.3 Penguasaan Konsep.....	11
2.2 Pemetaan Materi Penelitian.....	13
2.3 Penelitian yang Relevan	14
2.4 Kerangka Pemikiran.....	16
2.5 Anggapan Dasar	18
2.6 Hipotesis.....	18
III. METODE PENELITIAN	19
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.2 Populasi dan Sampel Penelitian	19
3.3 Variabel Penelitian	19
3.4 Desain Penelitian.....	20
3.5 Prosedur Pelaksanaan Penelitian.....	20
3.6 Data dan Teknik Pengumpulan	21
3.7 Instrumen Penelitian.....	22
3.8 Analisis Instrumen Penelitian.....	22
3.8 Teknik Analisis Data.....	24
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	28
4.1. Hasil Penelitian	28
4.1.1. Tahap Pelaksanaan.....	28
4.1.2. Hasil Uji Instrumen.....	32
4.1.3. Data Kuantitatif Hasil Penelitian	34
4.1.4. <i>N-gain</i> Penguasaan Konsep	36

4.1.5. Hasil Uji Normalitas Skor <i>N-gain</i>	37
4.1.6. Hasil Uji Homogenitas	37
4.1.7. Hasil Uji <i>Independent Sampel T-Test</i>	38
4.1.8. Hasil Uji <i>Effect Size</i>	39
4.2. Pembahasan	39
V. SIMPULAN DAN SARAN	45
5.1. Simpulan.....	45
5.2. Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Definisi Literasi STEM	8
2. Sintaks Model Pembelajaran PBL	9
3. Taksonomi Bloom Anderson dan Krathwohl	12
4. Pemetaan Materi Penelitian	13
5. Penelitian yang Relevan.....	14
6. <i>Non-equivalent Control Group Design</i>	20
7. Koefisien Validitas.....	23
8. Ukuran Kemampuan Alpha	24
9. Kriteria <i>N-gain</i> Ternormalisasi	25
10. Interpretasi <i>Effect Size</i>	27
11. Hasil Uji Validitas Soal	33
12. Hasil Uji Reliabilitas Soal.....	33
13. Data Hasil <i>Pretest</i> Penguasaan Konsep Siswa.....	35
14. Data Hasil Uji <i>Independent Sample T-Test Pretest</i>	35
15. Data Hasil <i>Posttest</i> Penguasaan Konsep Siswa	36
16. Data Hasil <i>N-gain</i> Penguasaan Konsep	36
17. Hasil Uji Normalitas	37
18. Hasil Uji Homogenitas.....	37
19. Hasil Uji <i>Independent Sample T-test</i>	38
20. Hasil Uji <i>Effect Size</i>	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Perubahan kerangka pikir asli ke revisi	12
2. Kerangka Pemikiran.....	17
3. Jawaban <i>e</i> - LKPD siswa	40
4. Rata-rata <i>N-gain</i> Penguasaan Konsep Siswa	41
5. <i>Mathematics</i> sebagai penerapan sains.....	43

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah mempengaruhi seluruh aspek kehidupan manusia, khususnya dunia pendidikan yang didedikasikan untuk mencerdaskan kehidupan generasi penerus bangsa. Pendidikan merupakan potensi utama dalam upaya mengembangkan sumber daya manusia (SDM) yang berkualitas (Mawarni & Sani, 2020). Pendidikan memegang peranan penting dalam pembangunan nasional. Semakin tinggi kualitas pendidikan suatu negara, maka semakin maju pula pembangunan negara tersebut.

Kurikulum Merdeka adalah kurikulum baru yang dikeluarkan pemerintah Indonesia sebagai bentuk inisiatif dalam mengembangkan kurikulum yang lebih mandiri dan kontekstual bagi para siswa di seluruh Indonesia.

Kurikulum Merdeka bertujuan untuk menciptakan kurikulum yang lebih relevan dengan kebutuhan siswa dan memberikan kebebasan bagi guru untuk mengembangkan materi pembelajaran yang lebih menarik dan bermakna.

Karakteristik utama dari kurikulum merdeka yang mendukung pemulihan pembelajaran, yaitu; (1) pembelajaran berbasis projek untuk pengembangan *soft skills* dan karakter sesuai profil pelajar Pancasila, (2) fokus pada materi esensial sehingga ada waktu cukup untuk pembelajaran yang mendalam bagi kompetensi dasar seperti literasi dan numerasi, (3) fleksibilitas bagi guru untuk melakukan pembelajaran yang terdiferensiasi sesuai dengan kemampuan peserta didik (Wiguna & Trisaningrat, 2022).

Tujuan pembelajaran dapat dicapai apabila guru mampu menentukan model pembelajaran yang tepat serta pendekatan pembelajaran yang mengikuti

perkembangan zaman dunia pendidikan saat ini. Salah satu model dan pendekatan pembelajaran yang mengikuti perkembangan zaman dunia pendidikan saat ini yaitu model *problem based learning* (PBL) dengan pendekatan *science technology engineering mathematic* (STEM) Menurut Diani, dkk. (2019), PBL adalah model pembelajaran yang menggunakan masalah praktis yang ditemukan dalam kehidupan sehari-hari untuk memungkinkan siswa membangun pengetahuan ilmiah. Menurut Newman (2005), keterampilan lain yang dapat dikembangkan dengan menerapkan PBL dalam pembelajaran meliputi: keterampilan pemecahan masalah, perencanaan, penalaran kritis dan kreatif, manajemen stres, penilaian diri, kerja tim aktif, pembelajaran mandiri, dan keterampilan interpersonal, Keputusan pembuatan, manajemen waktu, dan mendefinisikan masalah secara akurat dan akurat. Pembelajaran PBL juga dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Syam & Efwinda, 2018), dan menurut Yusmanidar, dkk., (2017), menggunakan pembelajaran PBL juga dapat meningkatkan keterampilan proses ilmiah dan motivasi siswa.

Model PBL dapat dihubungkan dengan pendekatan STEM. Menurut Estapa & Tank (2017), STEM merupakan cara yang efektif untuk memfasilitasi dan mempertahankan keterpaduan ilmu sains, teknologi, matematika, dan rekayasa. Uraian dari keempat istilah tersebut adalah: (1) sains berhubungan dengan konsep-konsep dan hukum-hukum yang berkenaan dengan alam; (2) teknologi merupakan keterampilan yang digunakan dalam pengetahuan dengan menggunakan suatu alat yang diciptakan untuk memudahkan pekerjaan; (3) teknik/ rekayasa/ *engineering* merupakan pengetahuan untuk mendesain suatu tahapan/ prosedur yang dapat menyelesaikan suatu permasalahan; dan (4) matematika merupakan ilmu yang mengaitkan antara besaran, angka, dan ruang yang berdasarkan logika tanpa adanya bukti empiris (Torlakson, 2014). Menurut Farwati (2017), Integrasi PBL dengan STEM sangat memungkinkan mengaktualisasi literasi lingkungan dan kreativitas mahasiswa.

STEM dapat mewujudkan pembelajaran yang nyata yang dialami siswa dalam kehidupan sehari-hari jika dikaitkan dengan lingkungan (Subramaniam

et al, 2012). Melalui pendekatan STEM siswa tidak hanya sekedar mengetahui dan menghafal konsep saja, tetapi juga dapat mengerti dan memahami konsep-konsep sains, khususnya pada pelajaran fisika yang diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan laporan dari Organisasi *for economic Co-operation and Development (OECD)* pada tahun (2019) menunjukkan hasil studi Programme for International Student Assesment (PISA) pada tahun 2018 yang diikuti oleh 79 negara termasuk Indonesia memperoleh nilai rata-rata pada literasi membaca siswa Indonesia sebesar 371 sedangkan pada literasi matematika siswa Indonesia memperoleh nilai rata-rata sebesar 379 dan pada literasi sains siswa Indonesia memperoleh nilai rata-rata sebesar 396. Berdasarkan hasil penelitian rendahnya literasi membaca siswa mengakibatkan rendahnya kemampuan untuk menangkap hal-hal penting dan menuliskan kembali materi yang telah pendidik sampaikan dengan kreatifitasnya sendiri. Hal tersebut yang mengakibatkan penguasaan konsep siswa terbilang rendah. Siswa dapat dikatakan menguasai konsep apabila dapat memahami, mengenali, mengabsraksi suatu kejadian melalui pengalaman maupun pengamatan secara langsung (Lutvaidah, 2015). Kurangnya penguasaan konsep siswa mengenai materi yang telah pendidik sampaikan mengakibatkan banyaknya siswa yang tidak dapat mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM).

Studi pendahuluan yang telah dilakukan di SMAN 5 Bandar Lampung mengatakan bahwa Proses pembelajaran yang diterapkan oleh guru terbilang variatif tergantung dengan materi yang diberikan. Namun, pada materi gelombang bunyi guru masih menerapkan metode konvensional dimana guru hanya menjelaskan teori saja, seperti alat peraga yang mengakibatkan rendahnya penguasaan konsep siswa. Menurut hasil wawancara menyatakan bahwa guru belum pernah menggunakan pendekatan STEM bahkan guru belum mengetahui seperti apa pendekatan STEM dalam pembelajaran.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka dilakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Model PBL Terintegrasi Pendekatan STEM Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa Pada Materi Gelombang bunyi”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh model PBL terintegrasi pendekatan STEM untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa pada materi Gelombang bunyi?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model PBL terintegrasi pendekatan STEM untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa pada materi Gelombang bunyi.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Bagi guru harapannya setelah dilakukan penelitian ini dapat membantu guru untuk meningkatkan kemampuan penguasaan konsep siswa pada materi gelombang bunyi dengan model PBL terintegrasi pendekatan STEM.
2. Bagi siswa dapat menambah pengetahuan dan pemahaman tentang materi Gelombang bunyi yang sebelumnya dianggap sulit.
3. Bagi peneliti menambah wawasan dan pengalaman dalam menerapkan model PBL terintegrasi pendekatan STEM.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup atau batasan dalam penelitian ini yaitu

1. Penelitian ini menggunakan model PBL (*problem based learning*) menurut Arends (2014), dengan sintaks berikut ini, yaitu mengorientasi, mengorganisasikan, menginvestigasi, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dan menganalisis dan mengevaluasi.
2. Penelitian ini menerapkan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) yang bertujuan untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa.
3. Materi pembelajaran yang digunakan pada penelitian ini adalah Gelombang bunyi.
4. Penelitian ini menggunakan *e*-LKPD berbasis masalah terintegrasi STEM yang sudah diteliti oleh Murih Rahayu dalam proses pembelajaran.
5. Hasil belajar kognitif penguasaan konsep siswa pada penelitian ini ditinjau berdasarkan enam ranah kognitif yaitu mengingat (C1), memahami (C2), mengaplikasi (C3), menganalisis (C4) menurut taksonomi bloom yang telah direvisi oleh Anderson & Krathwohl (2001).

II. TINJAUAN PUSTAKA

5.1. Kerangka Teoritik

5.1.1. Pendekatan STEM (*Science , Tecnology, Engineering, and Mathematic*)

Perkembangan zaman saat ini, kebutuhan hidup masyarakat semakin tinggi, sehingga dibutuhkan sumber daya manusia yang berkualitas untuk menjawab tantangan revolusi abad 21. Perkembangan teknologi yang pesat berdampak pada tatanan kehidupan manusia, termasuk di bidang pendidikan. Pada beberapa kegiatan pembelajaran guru masih menggunakan metode konvensional. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan yang dapat mendukung mahasiswa dalam menghadapi persaingan global, yaitu pendekatan *STEM*.

Istilah *STEM* muncul pada awal tahun 2000an di Amerika Serikat, pertama kali dikenal dengan istilah *SMET* oleh kantor NSF (*Nation Science Fondation*) yang kemudian diganti menjadi *STEM*, hal ini bermula dari pertemuan sains dimana beberapa pengajar sedang menyusun kurikulum berbasis Sains dan mereka menyusun ulang kata *SMET* menjadi *STEM*.

Menurut Mustafa *et al* (2016) mengatakan bahwa:

“*STEM* merupakan bidang interdisipliner yang terdiri dari empat disiplin ilmu yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika”.

Menurut Kennedy, Tj dan Mrl Odell (2014) Dalam menghadapi persaingan angkatan kerja global, metode STEM adalah cara terbaik untuk mendidik siswa sekolah menengah atas.

Berdasarkan dua sudut pandang di atas, dapat dipahami bahwa STEM merupakan pembelajaran interdisipliner dan berperan dalam membina generasi yang mampu bersaing dengan revolusi industri di abad ke-21. STEM merupakan pendekatan antar dua atau lebih komponen STEM dengan bidang pengetahuan lainnya (Husen, 2016).

STEM Saat ini telah berkembang jauh dalam cakupan dan pilihan bidang studi dibanding pada awal mula dikembangkannya STEM. Dengan program STEM ini diharapkan dapat membantu mendorong perekonomian dunia yang akan terus berlanjut dimasa depan. Menurut Beers dalam Lestari *et al* (2018) Pendekatan STEM dalam kegiatan pembelajaran terdiri atas 4C yaitu *creativity, critical thinking, collaboration, dan communication*, dengan demikian siswa dapat menemukan solusi inovatif dalam memecahkan masalah di dunia nyata

Kemajuan teknologi ini terutama pada bidang sains sangat berpengaruh untuk kehidupan sehari-hari. Maka dari itu pendidikan STEM ini dapat menjadi kerangka dasar bagi pendidikan di Indonesia sehingga untuk kedepannya. tantangan bagi seorang guru yaitu menyediakan sebuah sistem pendidikan yang menciptakan kesempatan kepada siswa untuk menghubungkan antara pengetahuan dan keterampilan sehingga menjadi familiar bagi siswa. Kesempatan tidak akan tercipta jika pengetahuan dan keterampilan ini dipisahkan dalam suatu proses pembelajaran.

Pendekatan STEM ini dapat meningkatkan motivasi dan pengalaman belajar khususnya pembelajaran fisika. Memungkinkan siswa untuk lebih memahami melalui penerapan prinsip dan praktik umum. Selain itu, model ini dapat merangsang semangat dan keinginan siswa, sehingga dapat memahami lingkungan sekitar, untuk kemudian

dimasukkan ke dalam pembelajaran di kelas. Penggunaan pendekatan STEM dalam pembelajaran cocok untuk aplikasi pembelajaran di sekolah menengah, dimana mata pelajaran tersebut membutuhkan pengetahuan yang kompleks.

Integrasi STEM merupakan konsep teknologi dan desain teknik dalam proses belajar mengajar sains dan matematika. Integrasi mata pelajaran STEM ini akan memacu pikiran siswa untuk menjadi lebih kreatif, kritis, dan inovatif, dan ini sangat berkontribusi pada kemajuan teknologi (Shahali *et al.* 2015). Pembelajaran yang terintegrasi dengan STEM meningkatkan daya ingat siswa. Definisi literasi STEM dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Definisi Literasi STEM

<i>Science</i>	Literasi Ilmiah: Kemampuan dalam menggunakan pengetahuan ilmiah dan proses untuk memahami dunia serta alam serta kemampuan untuk berpartisipasi dalam mengambil keputusan untuk mempengaruhinya.
<i>Technology</i>	Literasi Teknologi: Pengetahuan bagaimana menggunakan teknologi baru, memahami bagaimana teknologi baru dikembangkan, dan memiliki kemampuan untuk menganalisis bagaimana teknologi baru mempengaruhi individu, masyarakat, bangsa, dan dunia.
<i>Engineering</i>	Literasi Desain: Pemahaman tentang bagaimana teknologi dapat dikembangkan melalui proses rekayasa/desain menggunakan tema pelajaran berbasis proyek dengan cara mengintegrasikan beberapa mata pelajaran berbeda (interdisipliner)
<i>Mathematics</i>	Literasi Matematika: Kumpulan dalam menganalisis, alasan, dan mengkomunikasikan ide secara efektif dan dari cara bersikap, merumuskan, memecahkan, dan menafsirkan solusi untuk masalah matematika dalam menerapkan berbagai situasi berbeda

(Sumber: Ismayani, 2016)

STEM mengembangkan pendekatan integrasi antara sains, teknologi, teknik dan matematika. Pendekatan ini memfokuskan pada permasalahan dalam kehidupan nyata sehingga pendekatan STEM sendiri dapat menjadi bekal dalam mempersiapkan generasi mendatang (Breiner *et al.*, 2012).

Berdasarkan penjabaran materi diatas, Pendekatan STEM dalam pembelajaran dapat membantu siswa dalam merancang, mengembangkan, dan menggunakan teknologi dengan benar; meningkatkan keterampilan kognitif, manipulatif, dan afektif. Pendekatan terpadu STEM diharapkan mampu meningkatkan kemampuan penguasaan konsep siswa.

5.1.2. Model *Problem Based Learning* (PBL).

Problem Based Learning (PBL) juga dapat diartikan suatu model pembelajaran yang menggunakan masalah sebagai fokus untuk meningkatkan keterampilan Pemecahan Masalah (Aji dan Hudha 2015).

Peneliti menggunakan model *problem based learning* dalam penelitian ini. Melalui sintaks model *problem based learning* menurut Arends (2014) yang terdiri dari 5 fase diharapkan dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa. Berikut adalah 5 fase dalam model PBL dijelaskan pada Tabel 2

Tabel 2. Sintaks Model Pembelajaran PBL

No.	Fase	Perilaku Guru
1.	Mengorientasikan (pendahuluan) tentang masalah kepada peserta didik	Guru membahas tujuan dari pelajaran, menjelaskan persyaratan logistik penting, dan memotivasi peserta didik untuk terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah
2.	Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar	Guru membantu peserta didik mendefinisikan dan mengatur tugas belajar yang berkaitan dengan masalah tersebut.
3.	Membantu melakukan investigasi secara individu dan kelompok	Guru mendorong peserta didik untuk berkumpul dan melakukan penyelidikan mencari informasi yang tepat, melaksanakan eksperimen (praktik), dan mencari penjelasan beserta solusinya

(1)	(2)	(3)
4.	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Guru membantu peserta didik dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai dengan permasalahan, seperti membuat laporan, rekaman video, dan model-model yang membantu peserta didik untuk menyampaikannya kepada orang lain
5.	Menganalisa dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Guru membantu peserta didik untuk melakukan refleksi terhadap investigasinya.

(Sumber: Arends, 2014)

Pada pembelajaran dengan menggunakan PBL siswa dituntut untuk melakukan pemecahan masalah yang disajikan dengan cara menggali informasi sebanyak-banyaknya, kemudian dianalisis, dan dicari penyelesaiannya. Hasil dari PBL (Ling, 2005) adalah untuk mendorong pelajar untuk lebih aktif dan termotivasi, mendorong siswa menjadi pembelajar mandiri, membantu pelajar untuk mencapai tingkat mendalam pemahaman tentang pengetahuan yang relevan, dan mendorong siswa untuk mengembangkan beberapa keterampilan kunci termasuk pemecahan masalah, kerja tim, berpikir kritis dan komunikasi.

Pembelajaran PBL (Graaff dan Kolmos, 2003) didasarkan pada latar belakang siswa, harapan, dan kepentingan. Hal ini agar siswa termotivasi untuk bekerja lebih keras dengan model PBL dibandingkan dengan mode pembelajaran tradisional secara umum.

Menurut Sulardi, Nur, dan Widodo. (2017), menyatakan bahwa dalam melakukan pembelajaran model PBL, siswa terlibat langsung secara aktif dalam pembelajaran bukan hanya sebagai pendengar yang pasif. PBL juga mengondisikan siswa untuk berinteraksi dengan kelompok, mengaitkan pembelajaran dengan materi lainnya, serta melatih siswa untuk menemukan cara penyelesaian masalah yang tepat.

Model PBL ini sejalan dengan pembelajaran fisika dikarenakan model PBL memberikan tahapan kepada siswa yang dapat digunakan

untuk memecahkan masalah fisika yang ada dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan konsep fisika.

Berdasarkan penjabaran materi diatas, dapat diketahui bahwa model pembelajaran PBL yaitu model pembelajaran yang menuntut siswa untuk melakukan pemecahan masalah secara mandiri. Hal ini bertujuan untuk mengembangkan beberapa keterampilan pada siswa yaitu pemecahan masalah, kerja tim, dan komunikasi. Pembelajaran berbasis masalah ini juga menuntut siswa secara langsung terlibat aktif dalam pembelajaran dan tidak hanya mendengarkan guru.

5.1.3. Penguasaan Konsep

Menurut Astuti (2017), penguasaan konsep adalah kemampuan siswa untuk menangkap, mempelajari, dan menguasai materi yang berkaitan dengan makna tertentu dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari. Sedangkan menurut Fajrina, Handayanto, dan Hidayat (2016), penguasaan konsep adalah kemampuan siswa dalam ranah kognitif yang berkaitan dengan ingatan, pemahaman, aplikasi, analisis, evaluasi, dan kreasi. Berdasarkan pendapat diatas, dapat disimpulkan bahwa penguasaan konsep merupakan pemahaman atau kemampuan siswa untuk memanfaatkan pengetahuannya dalam memahami serta menguasai materi yang telah dipelajarinya dalam jangka waktu yang lama.

Pada taksonomi bloom versi Anderson & Krathwohl yang telah direvisi dibagi menjadi dua dimensi, yaitu: dimensi proses dan dimensi pengetahuan (Ardiani *et al*, 2013).



Gambar 1. Perubahan kerangka pikir asli ke revisi.

(Sumber: Anderson & Krathwohl, 2010: 403)

Gambar 1 menjelaskan bahwa penguasaan kategori yang lebih kompleks dalam skema aslinya mensyaratkan penguasaan semua kategori dibawahnya yang kurang kompleks, Sehingga taksonomi Bloom ranah kognitif yang telah direvisi Anderson dan Krathwohl (2010: 66-88) yakni: mengingat (*remember*), memahami/ mengerti (*understand*), menerapkan (*apply*), menganalisis (*analyze*), mengevaluasi (*evaluate*), dan menciptakan (*create*) dapat disajikan pada Tabel 3,

Tabel 3. Taksonomi Bloom Anderson dan Krathwoh

Tingkatan	Berpikir Tingkat Tinggi	Komunikasi (communication spectrum)
(1)	(2)	(3)
Menciptakan (<i>Creating</i>)	Menggeneralisasikan (<i>generating</i>), merancang (<i>designing</i>), memproduksi (<i>producing</i>), merencanakan kembali (<i>devising</i>)	Negosiasi (<i>negotiating</i>), memoderatori (<i>moderating</i>), kolaborasi (<i>collaborating</i>)
Mengevaluasi (<i>Evaluating</i>)	Mengecek (<i>checking</i>), mengkritisi (<i>critiquing</i>), hipotesa (<i>hypothesising</i>), eksperimen (<i>experimenting</i>)	Bertemu dengan jaringan/mendiskusikan (<i>net meeting</i>), berkomentar (<i>commenting</i>), berdebat (<i>debating</i>)
Menganalisis (<i>Analyzing</i>)	Memberi atribut (<i>attributeing</i>), mengorganisasikan (<i>organizing</i>), mengintegrasikan (<i>integrating</i>), mensahkan (<i>validating</i>)	Menanyakan (<i>Questioning</i>), meninjau ulang (<i>reviewing</i>)
Menerapkan (<i>Applying</i>)	Menjalankan prosedur (<i>executing</i>), mengimplementasikan (<i>implementing</i>),	Posting, <i>blogging</i> , menjawab (<i>replying</i>)

(1)	(2)	(3)
	menyebarkan (<i>sharing</i>),	
Memahami/ mengerti (<i>Understanding</i>)	Mengklasifikasikan (<i>classification</i>), membandingkan (<i>comparing</i>), menginterpretasikan (<i>interpreting</i>), berpendapat (<i>inferring</i>)	Bercakap (<i>chatting</i>), menyumbang (<i>contributing</i>), <i>networking</i> ,
Mengingat (<i>Remembering</i>)	Mengenali (<i>recognition</i>), memanggil kembali (<i>recalling</i>), mendeskripsikan (<i>describing</i>), mengidentifikasi (<i>identifying</i>)	Menulis teks (<i>texting</i>), mengirim pesan singkat (<i>instant messaging</i>), berbicara (<i>twittering</i>)
Berpikir Tingkat Rendah		

(Sumber: Gunawan & Palupi. 2016).

Berdasarkan penjabaran diatas penguasaan konsep merupakan tujuan inti dalam suatu pembelajaran. sehingga untuk menindaklanjuti hal tersebut diperlukan suatu penelitian untuk melihat peningkatan penguasaan konsep siswa. Indikator yang digunakan untuk mengukur penguasaan konsep siswa sesuai dengan taksonomi bloom ranah kognitif yaitu C1 sampai C4.

5.2. Pemetaan Materi Penelitian

Materi yang teritegrasi dalam KD 3.10 tentang Gelombang bunyi pada jenjang SMA kelas XI kurikulum merdeka. Materi terkait dengan KD 3.10 dipetakan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pemetaan Materi Penelitian

Aspek STEM (1)	Materi (2)
<i>Science</i>	<p>(Faktual) Bunyi yang didengar dalam kehidupan sehari-hari merupakan suatu gelombang, salah satunya instrument musik sederhana</p> <p>(Konseptual) karakteristik gelombang bunyi, hubungan kecepatan rambat gelombang, frekuensi, taraf intensitas bunyi dan efek dopler.</p>
<i>Technology</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pemanfaatan video pembelajaran materi Gelombang bunyi. 2. Pemanfaatan internet untuk mencari informasi terkait materi gelombang bunyi, e-LKPD dan PPT.

(1)	(2)
<i>Engineering</i>	Memecahkan masalah dengan memberikan solusi berkenaan dengan teknologi gelombang bunyi.
<i>Mathematics</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menganalisis apa yang terjadi pada percobaan 2. Mengidentifikasi dampak-dampak yang terjadi akibat gelombang bunyi.. 3. Menuliskan persamaan cepat rambat bunyi, intensitas bunyi dan efek dopler.

5.3. Penelitian yang Relevan

Berdasarkan tinjauan pustaka yang dilakukan oleh peneliti, ditemukan beberapa penelitian terkait, disajikan pada Tabel 5

Tabel 5. Penelitian yang Relevan

No (1)	Nama (2)	Judul (3)	Hasil Penelitian (4)
1	Ariyatun, A., & Octavianelis, D. F. (2020).	Pengaruh Model Problem Based Learning Terintegrasi STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa.	Pada penelitian ini menyatakan bahwa hasil analisis Uji-t sampel independen menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis kelompok kontrol dan kelompok eksperimen berbeda secara signifikan, dan uji paired sampel t-test nilai sig. (2tailed) < 0,05 model problem based learning terintegrasi STEM STEM berpengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa, maka dapat disimpulkan bahwa model problem based learning terintegrasi STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.
2	Hasanah, Z., Pada, A. U. T., Safrida, S., Artika, W., & Mudatsir, M. (2021).	Implementasi Model Problem Based Learning Dipadu LKPD Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Pencemaran Lingkungan.	Penelitian ini ditujukan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan menggunakan model pembelajaran PBL yang dikombinasikan dengan lembar kerja berbasis STEM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis yang diperoleh adalah 0,93, dengan peningkatan keterampilan berpikir kritis kelas termasuk kategori tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis yang diperoleh adalah 0,93, dengan peningkatan

(1)	(2)	(3)	(4)
			keterampilan berpikir kritis kelas termasuk kategori tinggi. Penerapan model pembelajaran PBL yang dikombinasikan dengan LKPD berbasis STEM dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.
3	Budiyono, A., Husna, H., & Wildani, A. (2020).	Pengaruh Penerapan Model Pbl Terintegrasi Steam Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Ditinjau Dari Pemahaman Konsep Siswa.	Penelitian ini ditujukan pada pengaruh penerapan model PBL terintegrasi pendekatan STEAM terhadap kemampuan berpikir kreatif ditinjau dari pemahaman konsep siswa. Berdasarkan data dan analisis hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan adanya Interaksi antara model PBL terintegrasi STEAM dan pemahaman konsep awal siswa memberikan pengaruh kreatif ditinjau dari pemahaman konsep siswa. Siswa yang mempunyai pemahaman konsep tinggi memiliki kemampuan berpikir kreatif lebih tinggi daripada siswa yang memiliki pemahaman konsep rendah Serta, Ada pengaruh interaksi antara model PBL terintegrasi pendekatan STEAM.
4	Rivai, H. P., Yuliati, L., & Parno, P. (2018).	Penguasaan Konsep dengan Pembelajaran STEM Berbasis Masalah Materi Fluida Dinamis pada Siswa SMA.	Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui pengaruh pembelajaran STEM berbasis masalah terhadap penguasaan konsep siswa dalam materi fluida dinamis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pembelajaran STEM berbasis masalah terhadap penguasaan konsep siswa dalam materi fluida dinamis. Penerapan pembelajaran STEM berbasis masalah mampu berpengaruh positif dan meningkatkan penguasaan konsep siswa pada materi fluida dinamis. Penguasaan konsep siswa perlu dikembangkan agar siswa mampu menguasai konsep dan menerapkannya untuk memecahkan masalah.

Berdasarkan penelitian yang relevan pada Tabel 5, keterbaharuan dalam penelitian ini yaitu untuk melihat pengaruh model PBL terintegrasi STEM untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa pada materi gelombang bunyi di SMAN 5 Bandar Lampung.

5.4. Kerangka Pemikiran

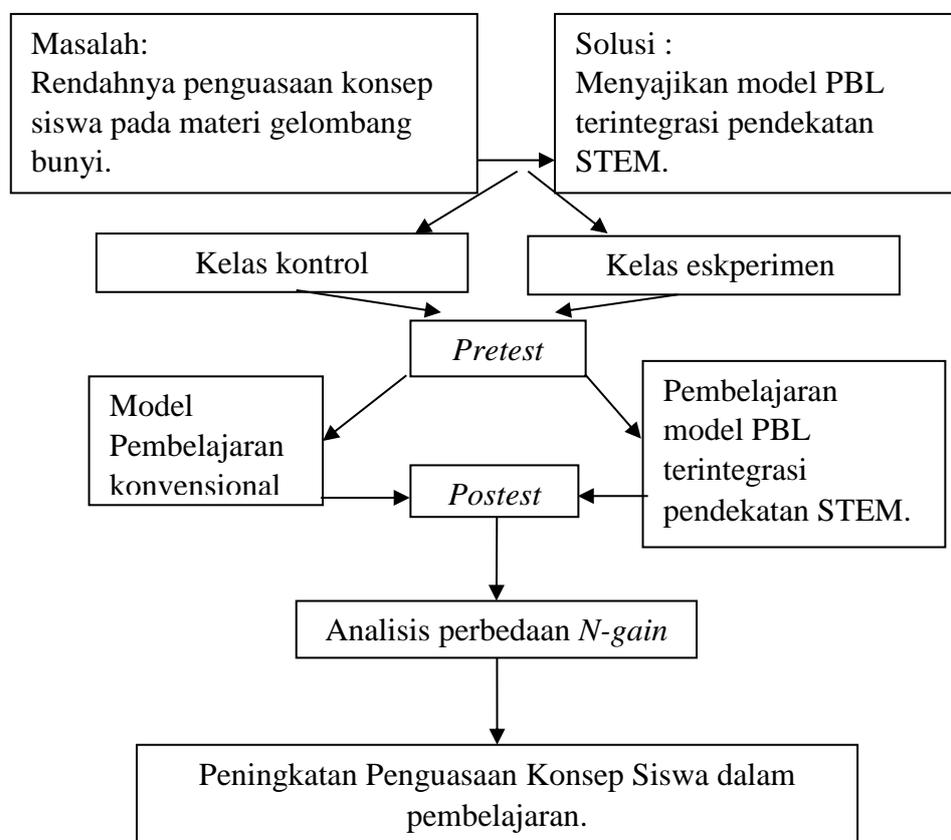
Kegiatan belajar saat ini masih didominasi oleh peran guru yang mengakibatkan siswa hanya dapat menghafal konsep tanpa memahami konsep tersebut secara utuh (Hikmah, *et al.* 2017). Upaya yang perlu dilakukan untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa yaitu dengan adanya sebuah inovasi baru dalam pembelajaran, salah satunya adalah pendekatan STEM.

STEM merupakan pendekatan yang mendidik empat bidang studi yaitu *Science*, *Tecnology*, *Engineering*, and *Mathematic*. Sains merupakan ilmu tentang alam yang menghubungkan fisika, kimia dan biologi dengan menerapkan aplikasi dari fakta, prinsip, konsep dan konveksi dari ketiga disiplin ilmu yang telah mereka pelajari melalui eksperiman atau percobaan (Putra *et al.* 2015), kemudian *tecnology* merupakan pembelajaran dimana siswa diajarkan untuk dapat menyelesaikan permasalahan dengan membuat sebuah alat sederhana yang berkaitan dengan materi. Sedangkan *engineering* merupakan pengetahuan rekayasa dengan memanfaatkan konsep-konsep dari ilmu pengetahuan dan matematika serta alat-alat teknologi untuk memecahkan sebuah masalah. *Mathematic* merupakan pengetahuan yang menghubungkan antara besaran, ruang dan angka. Melalui pendekatan STEM siswa tidak hanya sekedar menjawab pertanyaan namun menggunakan pemahamannya untuk membuat solusi baru terhadap masalah dan fenomena yang terjadi. Menurut Septiani (2016) mengatakan bahwa pendekatan STEM dalam pembelajaran mampu melatih siswa baik secara kognitif, afektif maupun keterampilan.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh model PBL terintegrasi pendekatan STEM untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa pada materi gelombang bunyi karena Rendahnya penguasaan konsep siswa pada materi tersebut, sedangkan *treatment* yang digunakan model PBL terintegrasi pendekatan STEM. Model ini memberikan tahapan kepada siswa yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah. Peningkatan penguasaan konsep siswa terhadap pendekatan STEM yang didukung oleh model PBL

memberikan pengalaman belajar baru bagi siswa, karena pendekatan ini mengaitkan dengan keadaan nyata dalam proses pembelajaran. Dengan model PBL terintegrasi pendekatan STEM memungkinkan siswa untuk dapat lebih memahami antar bidang studi melalui penerapan prinsip-prinsip umum dan praktik.

Tahap awal dalam penelitian ini adalah memberikan *pretest* untuk mengukur kemampuan awal siswa dan dilanjutkan dengan pemberian *treatment* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Setelah itu kedua kelas akan diberikan *posttest* pada akhir kegiatan untuk mengukur kemampuan akhir siswa. Kemudian membandingkan nilai *N-gain* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sehingga dapat menunjukkan pengaruh model PBL terintegrasi pendekatan STEM. Untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa berikut disajikan bagan kerangka pemikiran agar memperoleh gambaran alur yang jelas :



Gambar 2. Kerangka pemikiran.

5.5. Anggapan Dasar

Anggapan dasar dalam penelitian ini berdasarkan kerangka berpikir , sebagai berikut:

1. Kelas sampel penelitian memiliki kemampuan awal yang sama.
2. Faktor-faktor diluar penelitian diabaikan.

5.6. Hipotesis

Berdasarkan kerangka teori dan kerangka berpikir di atas, maka hipotesis dari penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut: Terdapat pengaruh model PBL terintegrasi pendekatan STEM untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa pada materi Gelombang bunyi.

III. METODELOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan pada semester genap tahun pelajaran 2023/2024 di SMAN 5 Bandar Lampung.

3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi pada penelitian ini, yaitu seluruh siswa kelas XI SMAN 5 Bandar Lampung. Tahun Ajaran 2023/2024 yang berjumlah 10 kelas. Teknik pemilihan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. Setelah melakukan observasi terhadap siswa dan melakukan wawancara dengan guru fisika di SMAN 5 Bandar Lampung, serta melihat hasil belajar siswa di semester sebelumnya maka didapatkan dua kelas yang memiliki kemampuan hampir sama. Sehingga, sampel yang terpilih dalam penelitian ini, yaitu kelas XI.F₅ sebagai kelompok eksperimen dan kelas XI.F₆ sebagai kelompok kontrol.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini yaitu model pembelajaran PBL terintegrasi pendekatan STEM sebagai variabel bebas (x) dan penguasaan konsep siswa sebagai variabel terikat (y).

3.4 Desain Penelitian

Penelitian ini adalah *Quasi* Eksperimental dengan desain penelitian *non-equivalent control group design*, yaitu satu kelompok subjek diberi perlakuan tertentu (kelas eksperimen), sementara satu kelompok lain dijadikan sebagai kelompok kelas kontrol. Kedua kelompok tersebut dibandingkan dengan memberikan *pretest*, kemudian diberikan perlakuan, dan terakhir diberikan *posttest*. Secara umum desain penelitian yang akan digunakan dapat dilihat pada Secara rinci desain *Non-equivalent Control Group Design* menurut Sugiono (2014:116) dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. *Non-equivalent Control Group Design*

Kelas	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
Eksperimen	O_1	X	O_3
Kontrol	O_2	-	O_4

Ket:

R = Pengambilan Sampel secara acak

X = Perlakuan pada kelas eksperimen (Pembelajaran menggunakan model PBL terintegrasi pendekatan STEM.)

O_1 = *Pretest* kelas eksperimen

O_2 = *Pretest* kelas kontrol

O_3 = *Posttest* kelas eksperimen

O_4 = *Posttest* kelas kontrol

3.5 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur pelaksanaan yang dilakukan dalam penelitian yaitu:

1. Observasi Penelitian Pendahuluan
 - a) Meminta izin Kepada Kepala sekolah SMAN 5 Bandar Lampung.
 - b) Melakukan wawancara dengan guru mitra untuk mengetahui keadaan awal siswa kelas SMAN 5 Bandar Lampung.

- c) Menanyakan kepada guru mitra kelas mana yang rata atau setara dalam bidang akademik.
2. Pelaksanaan Penelitian
 - a) Tahap persiapan yang terdiri dari pembuatan perangkat pembelajaran
 - b) Tahap pelaksanaan pembelajaran yang terdiri atas:
 - 1) Memberikan lembar tes awal (*pretest*) di kelas untuk mengetahui kemampuan awal siswa.
 - 2) Melaksanakan kegiatan pembelajaran di kelas dengan menerapkan model PBL terintegrasi pendekatan STEM.
 - 3) Melaksanakan tes akhir (*Posttest*) untuk melihat tingkat perubahan yang dihasilkan.
 3. Akhir
 - a) Menganalisis data yang diperoleh.
 - b) Membuat kesimpulan penelitian.

3.6 Data dan Teknik Pengumpulan

1. Data Penelitian

Penelitian ini menggunakan data kuantitatif yang diperoleh dari nilai *pretest* dan *posttest* siswa saat sebelum dan sesudah pembelajaran.
2. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data berupa hasil belajar siswa pada aspek kognitif dengan menggunakan soal tes. Pengumpulan data ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

 - a) Pemberian *pretest* kepada seluruh sampel sebelum menerapkan model PBL terintegrasi pendekatan STEM.
 - b) Pemberian *posttest* kepada seluruh sampel setelah menerapkan model PBL terintegrasi pendekatan STEM.

3.7 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat bantu yang digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data penelitian dan informasi tentang variabel obyektif untuk menjawab permasalahan yang terdapat dalam penelitian. Adapun instrumen yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Silabus
2. Modul Ajar
3. *e*-LKPD Materi Gelombang bunyi berbasis masalah terintegrasi STEM yang sudah diteliti oleh Murih Rahayu dalam proses pembelajaran.
4. Instrumen tes penguasaan konsep yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal uraian yang digunakan saat *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui peningkatan kemampuan penguasaan konsep siswa.

3.8 Analisis Instrumen Penelitian

Sebelum instrumen diberikan kepada sampel, instrumen harus diuji terlebih dahulu dengan menggunakan uji validitas dan uji reliabilitas yang dapat diuji menggunakan program SPSS versi 21.0.

3.8.1. Uji Validitas

Uji validitas adalah uji ketetapan atau ketelitian suatu instrumen sebagai alat ukur sebuah variabel penelitian. Suatu pengukuran dapat dikatakan valid apabila dapat mengungkap data dari variabel yang dikaji secara tepat. Untuk menguji perhitungan validitas dari sebuah instrumen dapat menggunakan rumus menurut Arikunto (2010:72) korelasi *product moment* atau dikenal juga dengan korelasi pearson dengan rumus:

$$r_{XY} = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{n \sum X^2 - (\sum X)^2\}\{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Keterangan:

R_{xy} = Koefisien korelasi

n = Jumlah responden uji coba

X = skor tiap item

Y = skor seluruh item responden uji coba

Uji validitas pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan SPSS versi 26.0 dengan menggunakan metode *pearson correlation*. Jika $r_{hitung} \geq r_{tabel}$ dengan taraf signifikan ($\alpha = 0,05$) maka instrumen tersebut valid. Namun jika $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka instrumen tersebut tidak valid. Menurut Arikunto (2013 : 211) koefisien validitas butir soal penelitian ini diinterpretasikan Tabel 7 berikut:

Tabel 7. Koefisien validitas

Koefisien Korelasi r	Interpretasi
0,80 - 1,00	Sangat tinggi
0,60 - 0,79	Tinggi
0,40 - 0,59	Cukup
0,20 - 0,39	Rendah
0,00 - 0,19	Sangat Rendah

3.8.2. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas tidak sama dengan validitas, tinggi rendahnya reliabilitas ditunjukkan oleh suatu angka yang disebut nilai koefisien reliabilitas. Pada penelitian ini menggunakan butir soal uraian sehingga untuk mencari reliabilitas, menurut Arikunto (2013:239) instrumen dapat menggunakan rumus KR-20, yaitu:

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \delta_i^2}{\delta_t^2} \right)$$

Keterangan :

r_{11} = Reliabilitas yang dicari

$\sum \delta_i^2$ = Jumlah varian skor tiap item

δ_i^2 = Varians total

Suatu instrumen dapat dikatakan reliabel jika mempunyai nilai *koefisien alpha*, maka dari itu digunakan ukuran kemampuan *alpha* yang diinterpretasikan, seperti pada Tabel 8 (Arikunto, 2013:240).

Tabel 8. Ukuran Kemampuan *Alpha*

Nilai <i>Alpha Cronbach's</i>	Kualifikasi Nilai
$0,00 \leq r_{11} \leq 0,20$	Sangat rendah
$0,21 \leq r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$0,41 \leq r_{11} \leq 0,60$	Sedang
$0,61 \leq r_{11} \leq 0,80$	Tinggi
$0,81 \leq r_{11} \leq 1,00$	Sangat Tinggi

3.9 Teknik Analisis Data

3.9.1. N-Gain

Uji N-gain ialah selisih antara nilai *pretest* dan nilai *posttest* yang menunjukkan nilai kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Agar mengetahui N-gain pada suatu penelitian, maka dibutuhkan rumus rata-rata ternormalisasi menurut Wahyuni, dkk., (2015) sebagai berikut:

$$g = \frac{X_{posttest} - X_{pretest}}{X_{max} - X_{pretest}}$$

Keterangan:

g = Gain skor ternormalisasi

$X_{pretest}$ = Skor *pretest* (tes awal)

$X_{posttest}$ = Skor *posttest* (tes akhir)

X_{max} = Skor maksimum

Tabel 9. Kriteria *N-gain* Ternormalisasi

<i>N-Gain</i>	Kriteria Interpretasi
$0,8 \leq N-gain \leq 1,0$	Tinggi
$0,4 \leq N-gain \leq 0,7$	Sedang
$N-gain < 0,3$	Rendah

3.9.2. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui normal atau tidaknya distribusi sampel yang diteliti. Uji normalitas pada penelitian ini menggunakan *Shapiro-wilk*. Dasar dari pengambilan keputusan uji normalitas, dihitung menggunakan program komputer IBM SPSS *Statistics 26* dengan metode *One sample Kolmogorov-Smirnov* berdasarkan pada besaran probabilitas atau nilai signifikansi sebagai berikut:

- 1) Jika H_0 = data terdistribusi normal
- 2) Jika H_1 = data tidak terdistribusi normal

Dasar dari pengambilan keputusan uji normalitas, jika memenuhi kriteria uji nilai sig. > 0.05 , maka data berdistribusi normal. Sedangkan jika nilai sig ≤ 0.05 maka data tidak berdistribusi normal (Suyatna, 2017: 14).

3.9.3. Uji Homogenitas

Uji homogenitas adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui data penguasaan konsep siswa memiliki varians yang homogen atau tidak. Uji homogenitas pada penelitian ini menggunakan *Levene Statistic* pada taraf sig. 5% atau 0,05 dengan bantuan *software* SPSS 26.0. Uji *Levene* digunakan untuk mengetahui apakah data skor penguasaan konsep siswa pada kedua kelas sampel memiliki varians yang sama atau tidak. Jika nilai *Levene static* $> 0,5$ maka variasi data dapat disebut homogen, namun jika nilai *Levene static* $< 0,5$ maka data

dikatakan tidak homogen. Data yang homogen selanjutnya dapat dilakukan dengan menggunakan uji hipotesis statistik parametrik, sedangkan apabila data tidak homogen maka dapat dilakukan uji hipotesis non-parametrik (Nuryadi dkk., 2017: 93).

3.9.4. Uji Hipotesis

Data yang diperoleh mengetahui terdapat perbedaan atau tidak antara kedua kelompok kelas sampel. Hipotesis yang akan diujikan menggunakan *Independent Sample T-Test*. Adapun hipotesis yang akan diuji dalam penelitian ini adalah.

H_0 : Tidak terdapat peningkatan penguasaan konsep siswa dengan menggunakan model PBL terintegrasi pendekatan STEM.

H_1 : Terdapat peningkatan penguasaan konsep siswa dengan menggunakan model PBL terintegrasi pendekatan STEM.

Adapun pengambilan keputusan hipotesis, apabila H_0 ditolak $\text{Sig.} \leq \alpha$ dan akan diterima jika sebaliknya, dengan menggunakan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ (Sheskin, 2004).

3.9.5. Effect Size

Effect size ialah suatu model yang digunakan untuk mengukur seberapa pengaruh dari model PBL terintegrasi pendekatan STEM yang telah diterapkan. Nilai *effect size* dihitung menggunakan rumus *effect size* menurut Cohen, et al (2007) yaitu:

$$\text{Cohen's } d = \frac{M_1 - M_2}{\sigma_{pooled}}$$

$$\text{Where } \sigma_{pooled} = \sqrt{\left\{ \frac{(\sigma_1^2 + \sigma_2^2)}{2} \right\}}$$

$$r_{Y\lambda} = \frac{d}{\sqrt{(d^2 + 4)}}$$

Hasil perhitungan tersebut dapat diinterpretasikan dalam Tabel 10 dibawah ini.

Tabel 10. Interpretasi *Effect Size*

Nilai <i>Effect Size</i> 1	Interpretasi 2
$0,8 \leq d \leq 2,0$	Besar
$0,5 \leq d \leq 0,8$	Rata-rata
$0,2 \leq d \leq 0,5$	Kecil

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. SIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa penggunaan model PBL terintegrasi pendekatan STEM berpengaruh signifikan terhadap penguasaan konsep siswa pada materi gelombang bunyi dengan nilai signifikansi kurang dari 0,05 dengan skor rata-rata *N-gain* sebesar 0,66 serta nilai *effect size* yang diperoleh sebesar 0,966 mempunyai pengaruh yang sangat besar.

5.2. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka peneliti dapat menyarankan untuk menjadikan model PBL terintegrasi pendekatan STEM sebagai salah satu alternatif dalam proses pembelajaran. Kepada peneliti selanjutnya, sebaiknya agar dapat lebih terarah dalam menerapkan model PBL terintegrasi pendekatan STEM dan lebih fokus untuk memantau siswa yang kurang aktif dalam merespon ataupun diskusi sehingga akan lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, S. D., & Hudha, M. N. 2015. Dampak PBL Terhadap Kerja Ilmiah Mahasiswa pada Perkuliahan Pengembangan Media Pembelajaran. *Jurnal Inspirasi Pendidikan*, 6(1), 708-714.
- Anderson, L. W. dan Krathwohl, D. R. 2010. *Kerangka Landasan Untuk Pembelajaran*. Pengajaran, dan Asesmen. Yogyakarta: Pustaka Pelajar. 434 hlm.
- Ardiani, N. F. W., Guna, N. A., & Novitasari, R. 2013. *Pembelajaran Tematik dan Bermakna Dalam Perspektif Revisi Taksonomi Bloom*. *Satya Widya*, 29(2), 93-107.
- Arends, R. I. 2014. *Learning to Teach (Ninth Edit)*. New York: Central Connecticut State University. 588 hlm.
- Arikunto, S. 2010. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara. 412 hlm.
- Arikunto, S. 2012. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2*. Jakarta: Bumi Aksara. 319 hlm.
- Arikunto, S. 2013. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta. 413 hlm.
- Arikunto, S. 2013. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi aksara. 344 hlm.
- Ariyatun, A., & Octavianelis, D. F. 2020. Pengaruh Model Problem Based Learning Terintegrasi STEM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Journal of Educational Chemistry (JEC)*, 2(1), 33-39.
- Astuti, L. S. 2017. Penguasaan Konsep IPA Ditinjau dari Konsep Diri dan Minat Belajar Siswa. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 7(1), 40-48.
- A Thahir, C Anwar, A Saregar, L Choiriah, F Susanti, & A Pricilia. (2020). The Effectiveness of STEM Learning: Scientific Attitudes and Students' Conceptual Understanding. *Journal of Physics: Conference Series*, 1467(1), 1-10.

- Breiner, J.M., Harkness, S.S., Johnson, C.C., & Koehler, M.C. 2012. What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnership. *School Science and Mathematics*, 112 (1), 3-11.
- Budiyono, A., Husna, H., & Wildani, A. 2020. Pengaruh Penerapan Model Pbl Terintegrasi Steam Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Ditinjau Dari Pemahaman Konsep Siswa. *Edusains*, 12(2), 166-176
- Cholik, C.A. 2017. Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi untuk Meningkatkan Pendidikan di Indonesia. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 2(6), 21-30.
- Cahyaningsih, F. & Roektiningroem, E. 2018. Pengaruh pembelajaran IPA berbasis STEMPBL terhadap keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar kognitif. *E-Journal Pendidikan IPA*, 7(5), 239-244.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. 2007. *Research Methods in Education 6th Edition*. USA: Routledge. 638 hlm.
- Diani, R., Khotimah, K., Khasanah, U., & Ridho, M.S. 2019. Scaffolding in physics learning based on Problem Based Instruction (PBL): The effect on concept understanding and self efficacy. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 2(3), 310–319.
- Estapa, A.T. & Tank, K.M. 2017. Supporting integrated STEM in the elementary classroom: a professional development approach centered on an engineering design challenge. *International Journal of STEM Education*, 4(6), 1–16.
- Fajrina, R. N. A. A., Handayanto, S. K., dan Hidayat, A. 2016. Deskripsi Penguasaan Konsep Siswa Terhadap Materi Fluida Statis Di Tana Paser Kalimantan Timur Kelas XI Tahun Ajaran 2016/2017. Malang: *Pros. Semnas Pend. IPA Pascasarjana UM*. Vol. 1, ISBN: 978-602-9286-21-2.
- Farwati, R., Permanasari, A., Firman, H., & Suhery, T. 2017. Integrasi Problem Based Learning dalam STEM education berorientasi pada aktualisasi literasi lingkungan dan kreativitas. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA 2017-STEM untuk Pembelajaran Sains Abad 21*, Palembang 23 September 2017, p.198-206.
- Gunawan, I., dan Palupi, A. R. 2016. Taksonomi Bloom–revisi ranah kognitif: kerangka landasan untuk pembelajaran, pengajaran, dan penilaian. *Premiere educandum: jurnal pendidikan dasar dan pembelajaran*, 2(2), 98-117.
- Graaff, E. & Kolmos, A. 2003. “Characteristics of problem based learning”. Tempus Publications: *International Journal Engng Ed*, 19 (5), 657-662.
- Hasanah, Z., Pada, A. U. T., Safrida, S., Artika, W., & Mudatsir, M. 2021. Implementasi Model Problem Based Learning Dipadu LKPD Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 9(1), 65-75.

- Hikmah, N., Saridewi, N., & Agung, S. 2017. Penerapan laboratorium virtual untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa. *Jurnal Kimia dan Pendidikan*, 2(2), 186-195. <https://doi.org/10.30870/educhemia.v2i2.1608>.
- Ismayani, Ani. 2016. Pengaruh Penerapan STEM *Project-Based Learning* Terhadap Kreativitas Matematis Siswa SMK.. *Indonesia Digita Journal Of Mathematics and Education*, 3(4), 264-272. Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (Eds.). (2001). *Adding it Up: Helping Children Learn Mathematics*. Washington, DC: National Academy Press. 116 hlm.
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. 2014. Engaging Students in STEM Education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Kurniawan, D.T. 2014. Model pembelajaran berbasis masalah berbantuan website interaktif pada konsep Fluida Statis untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan proses sains siswa Kelas XI. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 19(2), 206–213.
- Lestari, D. A. B., Astuti, B., & Darsono, T. 2018. Implementasi LKS dengan pendekatan STEM (science, technology, engineering, and mathematics) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 4(2), 202-207.
- Ling, Y. 2005. *Application of modern teaching strategies in physics teaching*. Beijing: Tsinghua University: The China Peppers.
- Lutvaidah, U. 2016. Pengaruh metode dan pendekatan pembelajaran terhadap penguasaan konsep matematika. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 5(3), 279-285.
- Mawarni, R., & Sani, R. A. 2020. Pengaruh Model Project Based Learning Berbasis STEM Terhadap Kemampuan Berfikir Kreatif Siswa Padamateri Pokok Fluida Statis di Kelas Xi Smanegeri 4 Tebing Tinggi TP 2019/2020. *INPAFI (Inovasi Pembelajaran Fisika)*, 8(2), 8-15.
- Mustafa, Norazla., Zaleha Ismail., Zaidatun Tasir., Mohd Nihra Haruzuan Mohammad Said. 2016. A Meta-Analysis on Efective Strategies for Integrated STEM Education. *Advanced Science Letters*. 12, 4225-4229.
- Newman, M.J. 2005. Problem based Learning: An introduction and overview of the key features of the approach. *Journal of Veterinary*, 32(1), 12–20.
- Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. 2017. *Buku Ajar Dasar-dasar Statistik Penelitian*. Yogyakarta: Sibuku Media. 170 hlm.
- OECD. 2019. *PISA 2018 Results (Volume III): What School Lie Means For Students' Lives*. Paris: OECD Publishing. 368 hlm.

- Pangesti, K. I., Yulianti, D., & Sugianto, S. 2017. Bahan ajar berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) untuk meningkatkan penguasaan konsep siswa SMA. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 6(3), 53-58.
- Putra, Nur Aziz., Abdurrahman., Wayan Suana. 2015. Pengaruh Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah Terhadap Pemahaman Konsep IPA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 3(4), 33-42.
- Rivai, H. P., Yuliati, L., & Parno, P. 2018. Penguasaan Konsep dengan Pembelajaran STEM Berbasis Masalah Materi Fluida Dinamis pada Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 3(8), 1080-1088.
- Septiani, N. L. W., & Yulianto, B. 2016. Review—The Development of Gas Sensor Based on Carbon Nanotubes. *Journal of The Electrochemical Society*, 163(3), B97-B106.
- Shahali, E. M., Halim, L., Rasul, S., Osman, K., Ikhsan, Z., & Rahim, F. 2015. Bitara-STEMTM training of trainers' programme: impact on trainers' knowledge, beliefs, attitudes and efficacy towards integrated STEM teaching. *Journal of Baltic Science Education*, 14(1), 85-95.
- Sheskin, David J. 2004. *Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures, Third Edition*. New York: Chapman & Hall/CRC. 542 hlm.
- Subramaniam, M. M., Ahn, J., Fleischmann, K. R., & Druin, A. 2012. Reimagining the role of school libraries in STEM education: Creating hybrid spaces for exploration. *Chicago Journals*, 82(2), 161-182.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan: Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Penerbit Alfabeta. 334 hlm.
- Sulardi, S., Nur, M., & Widodo, W. 2017. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model problem Based Learning (PBL) untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 5(1), 802-810.
- Suyatna, A. 2017. *Uji Statistika Berbantuan SPSS untuk Penelitian Pendidikan*. Yogyakarta: Media Akademi. 115 hlm.
- Syam, M., & Efwinda, S. 2018. Analisis keterampilan berpikir tingkat tinggi dengan menerapkan model Problem Based Learning (PBL) pada mata kuliah Fisika Dasar di FKIP Universitas Mulawarman. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs Universitas Negeri Makassar*, 1(1), 1-5.
- Tipani, A., Toto, T., & Yulisma, L. 2019. Implementasi Model Pjbl Berbasis Stem Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Dan Kemampuan Berpikir Analitis Siswa. *Bio Educatio:(The Journal of Science and Biology Education)*, 4(2), 70-76.

- Torlakson, T. 2014. *Innovate: A Blueprint for Science, Technology, Engineering, and Mathematics in California Public Education*. California: State Superintendent of Public Instruction. 60 hlm.
- Wahyuni, D.E., Arief, A., 2015. Implementasi Pembelajaran Scientific Approach dengan Soal Higher Order Thinking Skill pada Materi Alat-Alat Optik Kelas X Di SMA Nahdatul Ulama' 1 Gresik. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 4(3), 32–37.
- Wiguna, I. K. W., & Tristianingrat, M. A. N. 2022. Langkah Mempercepat Perkembangan Kurikulum Merdeka Belajar. *Edukasi: Jurnal Pendidikan Dasar*, 3(1), 17-26. <https://doi.org/10.55115/edukasi.v3i1.2296>.
- Yusmanidar, Khaldun, I. & Mudatsir. 2017. Penerapan pembelajaran berbasis masalah menggunakan metode praktikum dalam upaya meningkatkan keterampilan proses sains dan motivasi siswa pada Pokok Bahasan Hidrolisis Garam. *JUPI (Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA)*, 1(1), 73-78.