

**IMPLEMENTASI PENDEKATAN PEMBELAJARAN STEM  
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR  
KRITIS SISWA SMA PADA MATERI  
GELOMBANG BUNYI**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**Nailul Khoiriyah**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2018**

## ABSTRAK

### IMPLEMENTASI PENDEKATAN PEMBELAJARAN STEM UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA PADA MATERI GELOMBANG BUNYI

Oleh

**Nailul Khoiriyah**

Kualitas sumber daya manusia yang rendah dipengaruhi oleh kualitas pendidikan di Indonesia masih tergolong rendah, sehingga perlu diterapkan pembelajaran yang membantu siswa meningkatkan kemampuan berpikirnya. Penelitian ini bertujuan mengetahui implementasi pendekatan pembelajaran STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Sampel penelitian ini adalah siswa kelas XI MIPA 1 dan XI MIPA 2 SMAN 13 Bandar Lampung tahun ajaran 2017/2018. Desain penelitian ini adalah *The Non-Equivalent Pretest-Posttest Control Group Design*. Data kemampuan berpikir kritis siswa dikumpulkan menggunakan instrumen tes kemampuan berpikir kritis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata *N-gain* pada kelas eksperimen sebesar 0,63 dan kelas kontrol sebesar 0,35 dengan kategori sedang, serta nilai signifikansi uji *Paired Sample T-test* sebesar 0,000 yang memiliki arti implementasi pendekatan pembelajaran STEM mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

**Kata kunci:** Kemampuan berpikir kritis, Pendekatan STEM, *Problem Based Learning*.

**IMPLEMENTASI PENDEKATAN PEMBELAJARAN STEM  
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR  
KRITIS SISWA SMA PADA MATERI  
GELOMBANG BUNYI**

**Oleh**

**Nailul Khoiriyah**

**Skripsi**

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

**Pada**

**Program Studi Pendidikan Fisika  
Jurusan Pendidikan Matematika Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2018**

Judul Skripsi

**: IMPLEMENTASI PENDEKATAN  
PEMBELAJARAN STEM UNTUK  
MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR  
KRITIS SISWA SMA PADA MATERI  
GELOMBANG BUNYI**

Nama Mahasiswa

**: Nailul Khoiriyah**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1413022048

Program Studi

**: Pendidikan Fisika**

Jurusan

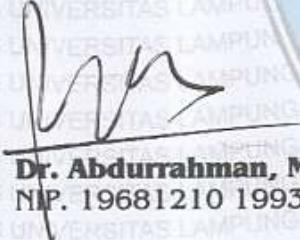
**: Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

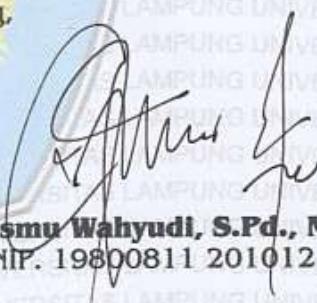
Fakultas

**: Keguruan dan Ilmu Pendidikan**

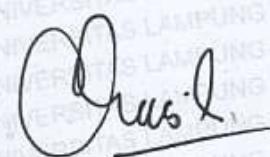
**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing,

  
**Dr. Abdurrahman, M.Si.**  
NIP. 19681210 199303 1 002

  
**Ismu Wahyudi, S.Pd., M.PFis.**  
NIP. 19800811 201012 1 004

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA,

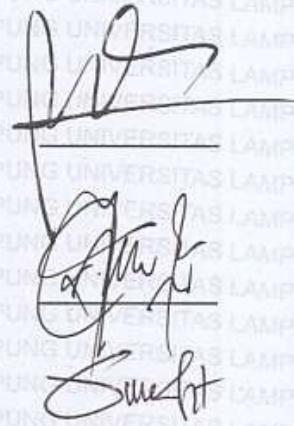
  
**Dr. Caswita, M.Si.**  
NIP19671004 199303 1 004

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Pengaji**

Ketua

: Dr. Abdurrahman, M.Si.



Sekretaris

: Ismu Wahyudi, S.Pd., M.PFis.

Pengaji

Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.

**2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



Dr. H. Muhammad Puad, M.Hum. ♀  
NIP 19590722 198603 1 003

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 6 Juni 2018**

## **SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Nailul Khoiriyah

NPM : 1413022048

Fakultas / Jurusan : KIP / Pendidikan MIPA

Program Studi : Pendidikan Fisika

Alamat : Desa Gantiwarno, Pekalongan, Kab. Lampung Timur,  
Lampung.

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, 6 Juni 2018  
Yang Menyatakan,



Nailul Khoiriyah  
NPM 1413022048

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Gantiwarno, pada tanggal 09 Mei 1996, sebagai anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Dliya Uddien dan Ibu Wahidatun Nikmah.

Penulis mengawali pendidikan formal pada tahun 2000 di TK Dharma Wanita Gantiwarno. Pada tahun 2002 penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 1 Gantiwarno, dan tamat sekolah pada tahun 2008. Pada tahun 2008, penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Pekalongan hingga tahun 2011. Pada tahun 2011, penulis melanjutkan pendidikan di Madrasah Aliyah Negeri 2 Metro (sekarang MAN 1 Metro) hingga tahun 2014. Pada tahun 2014, penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Lampung sebagai mahasiswa program studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA), Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Pada tahun 2017, penulis melaksanakan praktik mengajar melalui Program Pengalaman Lapangan (PPL) di SMP N 1 Sumberjaya dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sukapura, Kecamatan Sumberjaya, Kabupaten Lampung Barat.

## **MOTTO**

”Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai dari sesuatu urusan, kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain dan hanya kepada Tuhan Mu’lah kamu berharap”

(Q.S. Al-Insyirah: 6-8)

“Selangkah demi selangkah kulalui semua hal yang menjadi takdirku, setiap tanda goresan kecil dihidupku menandakan masih adanya kesempatan untukku memperbaiki kesalahan hari kemarin. Tanpa adanya goresan itu, mungkin aku tidak mampu mengenal artinya berjuang dan belajar ikhlas terhadap kekuasaan-Nya.”

“Cinta selalu ada, tidak pernah pergi dan tidak pernah berubah”

“Kebahagiaan yang sejatinya adalah mampu membuat orang di sekitarmu juga bahagia, dan kebahagiaan itu dapat diperoleh jika dirimu bermanfaat bagi yang lain”

(Nailul Khoiriyah)

## **PERSEMPAHAN**

Puji syukur kehadirat Allah *subhanahu wa ta'ala* yang selalu melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya dan semoga sholawat serta salam selalu tercurahkan pada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, penulis mempersembahkan karya sederhana ini sebagai tanda bakti nan tulus dan mendalam kepada:

1. Orang tua tersayang, Bapak Dliya Uddien dan Ibu Wahidatun Nikmah yang telah sepenuh hati membesar, mendidik, mengajari, dan mendoakan semua kebaikan kepadaku. Semoga Allah selalu memberikan kesempatan kepadaku untuk membalas dan bisa selalu membahagiakan Ibu dan Bapak;
2. Mamasku Haris Dliya Uddien dan adikku Mahmud Misbah Uddien yang selalu menyemangati diriku dan mendoakan yang terbaik untuk keberhasilanku;
3. Para pendidik yang telah mengajarkanku banyak hal baik berupa ilmu pengetahuan maupun ilmu agama;
4. Semua sahabat yang setia menemani dan menyemangati dengan segala kekurangan yang terdapat dalam diriku;
5. Keluarga besar Pendidikan Fisika 2014;
6. Almamater tercinta.

## **SANWACANA**

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas nikmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Implementasi Pendekatan pembelajaran STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis pada Siswa SMA Materi Gelombang Bunyi” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. H. Muhammad Fuad, M.Hum. selaku Dekan FKIP Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Caswita, M.Si. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
3. Bapak Drs. Eko Suyanto, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika;
4. Bapak Dr. Abdurrahman, M.Si. selaku Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing I atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, arahan dan motivasi yang diberikan selama penyusunan skripsi ini;
5. Bapak Ismu Wahyudi, S.Pd., M.PFis. selaku Pembimbing II atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, arahan dan motivasi yang diberikan selama penyusunan skripsi ini;
6. Bapak Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si. selaku Pembahas yang selalu memberikan bimbingan dan saran atas perbaikan skripsi ini;

7. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Program Studi Pendidikan Fisika dan Jurusan Pendidikan MIPA;
8. Ibu Dra. Hj. Rospardewi, M.M. selaku Kepala SMAN 13 Bandar Lampung yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian;
9. Bapak Agus Sugianto, S.Pd. selaku guru mata pelajaran fisika SMAN 13 Bandar Lampung yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian;
10. Siswa-siswi SMAN 13 Bandar Lampung khususnya kelas XI MIPA 1 dan XI MIPA 2 atas bantuan dan kerja samanya selama penelitian berlangsung;
11. Teman seperjuangan keluarga fighter 14, Nisaul, Lulu, Irma, Yuni, Indah W, Arina, Tari, Evelyn, Nova, Diah, Esti, Listi, Siska, Fadila, Desi, Devi, Alivia, Jusi, Raya, Fauzi, Sigit, Yusuf, Mursidi, Fega, Khusnul, Nur Syamsiyah, Nur Syaidah, Dini, Santi, Eka, Azni, atas kebersamaan dan kekompakannya.  
Semoga kita menjadi generasi yang sukses;
12. Teman seperjuangan akademik, Listiana, Irmawati Ibnah M, Ni Nyoman Rai S, Karlina Maya M, Jeni Pratika S, dan Maretha Zahara.
13. Teman-teman rusunku, Neti, Desi, Tiyas, Aya, Ferlina, Ayu, Intan, Ida, Luthfah, Sinta, Kiki, Endang, Nur, Ratna, Ovi, Syifa, Lela, Yunda, dan Fadila.
14. Teman-teman dekatku, Dwi Pertiwi, Nunun Berti P, Septi Yuliana S, Nurrohmi, Cahya Kunia D, Ritma Ratri, Mainiar Sapta P, Kais, Ihsan, Nur Baiti, Rini, Tika.
15. Keluarga Besar FORKOM Bidikmisi Universitas Lampung.
16. Keluarga Besar KMNU Universitas Lampung yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

17. Keluarga Besar ALMAFIKA yang tidak bisa disebutkan satu persatu;
18. Rekan-rekan KKN-PPLdesa Sukapura, Ita, Nurlida, Renna, Haifa, Eci, Lolita, Shintya, Tami.
19. Serta semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

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

Bandar Lampung, Juni 2018  
Penulis,

Nailul Khoiriyah

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK</b> .....	ii
<b>COVER DALAM</b> .....	iii
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	iv
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	v
<b>SURAT PERNYATAAN</b> .....	vi
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	vii
<b>MOTTO</b> .....	viii
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	ix
<b>SANWACANA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Manfaat Penelitian .....	4
E. Ruang Lingkup Penelitian.....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Kajian Teori .....	6
1. Pendekatan Pembelajaran STEM ( <i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i> ).....	6
2. Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL) .....	11
3. Berpikir Kritis .....	16
4. Pemetaan Materi KD 3.10.....	24
B. Kerangka Berpikir.....	28
C. Anggapan Dasar .....	30
D. Hipotesis .....	30

<b>III. METODE PENELITIAN</b>	
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	31
B. Populasi Penelitian.....	31
C. Sampel Penelitian.....	31
D. Variabel Penelitian.....	32
E. Desain Penelitian.....	32
F. Prosedur Pelaksanaan Penelitian.....	33
G. Data dan Teknik Pengumpulan Data .....	34
H. Instrumen Penelitian .....	35
I. Analisis Instrumen .....	36
J. Analisis Data .....	38
<b>IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Hasil Penelitian .....	41
1. Tahap pelaksanaan .....	41
2. Uji Validitas dan Uji Reliabilitas .....	50
3. Data Kuantitatif Hasil Penelitian .....	52
4. <i>N-gain</i> Kemampuan Berpikir Kritis Siswa .....	55
5. Hasil Uji Normalitas <i>N-gain</i> .....	57
6. Hasil Uji Homogenitas.....	58
7. Hasil Uji <i>Independent Sample T-tes</i> .....	58
8. Hasil Uji <i>Paired Sample T-test</i> .....	59
B. Pembahasan.....	60
<b>V. KESIMPULAN</b>	
A. Kesimpulan .....	68
B. Saran.....	68

**DAFTAR PUSTAKA**  
**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Definisi Literasi STEM .....	8
2.2 Indikator Keterampilan Berpikir Kritis .....	18
2.3 Langkah-langkah Pembelajaran oleh Guru .....	22
2.4 Pemetaan materi KD 3.10 kelas XI .....	24
3.1 Kriteria validitas item .....	36
3.2 Kriteria nilai <i>alpha</i> .....	37
3.3 Kriteria interpretasi N-Gain .....	38
4.1 Hasil Uji Validitas Soal .....	51
4.3 Data Rata-rata Hasil <i>Pretest</i> Siswa .....	52
4.4 Data Rata-rata Hasil <i>Posttest</i> Siswa .....	52
4.5 Data Rata-rata <i>N-gain</i> Kemampuan Berpikir Kritis .....	55
4.6 Hasil Uji Normalitas Data <i>N-gain</i> .....	57
4.7 Hasil Uji Homogenitas <i>N-gain</i> .....	58
4.8 Hasil Uji <i>Independent Sample T-test</i> .....	59
4.9 Hasil Uji <i>Paired Sample T-test</i> .....	60

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
2.1 SONAR Mendeteksi Kapal Laut.....	26
2.2 Klakson pada mobil .....	26
2.3. Diagram Kerangka Pikir .....	29
3.1. <i>The non-equivalent pretest-posttest control group design</i> .....	32
4.1 Rata-rata Kemampuan Berpikir Kritis Siswa.....	53
4.2 Kategori Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Kontrol .....	54
4.3 Kategori Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Eksperimen .....	54
4.4 Rata-rata <i>N-gain</i> Kemampuan Berpikir Kritis Siswa.....	56
4.5 Kategori <i>N-gain</i> Kemampuan Berpikir Kritis Siswa.....	56
4.6 Peningkatan Setiap Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Pada Kelas Kontrol .....	62
4.7 Peningkatan Setiap Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Pada Kelas Eksperimen .....	63
4.8 SONAR sebagai Teknologi dari Gelombang Bunyi .....	64
4.9 Klakson sebagai Rekayasa dari Gelombang Bunyi .....	65
4. 10 Perambatan gelombang bunyi terhadap besarnya frekuensi.....	65

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Silabus.....	75
2. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Eskperimen .....	79
3. LKPD .....	109
4. Kisi-kisi Soal Kemampuan Berpikir Kritis .....	125
5. Soal Kemampuan Berpikir Kritis.....	136
6. Rubrik Penilaian Kemampuan Berpikir Kritis.....	143
7. Rubrik Penilaian Jawaban Siswa .....	144
8. Data Uji Soal.....	159
9. Hasil Uji Validitas Instrumen Tes.....	162
10. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Tes.....	165
11. Data Nilai <i>Pretest</i> Kelas Eskperimen .....	166
12. Data Nilai <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen .....	168
13. Data Nilai <i>Pretest</i> Kelas Kontrol .....	170
14. Data Nilai <i>Posttest</i> Kelas Kontrol .....	172
15. Data <i>N-gain</i> Kelas Eksperimen.....	175
16. Data <i>N-gain</i> Kelas Kontrol .....	176
17. Hasil Uji Normalitas .....	177
18. Hasil Uji Homogenitas.....	178
19. Hasil Uji <i>Independent Sample T-test</i> .....	179
20. Hasil Uji <i>Paired Sample T-test</i> .....	180

## **I. PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Pendidikan adalah upaya yang dilakukan untuk menyiapkan siswa melalui kegiatan pembelajaran yang bertujuan untuk membantu siswa secara aktif mengembangkan potensi, kemampuan, dan bakat yang dimilikinya.

Permendikbud No. 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah telah menyatakan tentang pentingnya proses pembelajaran menggunakan kaidah-kaidah pendekatan saintifik/ilmiah. Selaras dengan hal tersebut, Septiani (2016) menyatakan bahwa pembelajaran dalam dunia pendidikan harus mampu meningkatkan keterampilan proses dan keterampilan sosial siswa.

Pendidikan berpengaruh terhadap kualitas sumber daya manusia yang dihasilkan. Kualitas sumber daya manusia dapat dilihat dari kemampuan lulusannya yang memiliki keterampilan, menguasai teknologi, serta memiliki pengetahuan yang luas dan keahlian profesional. Kenyatannya, Indonesia sebagai negara yang memasuki era persaingan bebas masih memiliki sumber daya manusia yang rendah. Kualitas sumber daya manusia yang rendah dipengaruhi oleh kualitas pendidikan di Indonesia masih tergolong rendah. Kemampuan siswa dalam menjawab soal penerapan dan penalaran lebih

rendah daripada soal pemahaman. Hasil ini didukung dari riset PISA pada tahun 2015 yang terbit pada tahun 2016 yang menunjukkan bahwa Indonesia memiliki nilai rata-rata 403 dari rata-rata internasional 500 dan 501 (OECD, 2016) dan data riset TIMSS tahun 2015, Indonesia menempati urutan ke 69 dari 76 negara yang terlibat (TIMSS, 2015).

Peningkatan kualitas pendidikan di Indonesia bisa dikembangkan melalui penerapan reformasi pendidikan. Perubahan yang terjadi pada pembelajaran tradisional menuju ke pembelajaran yang lebih meningkatkan daya berpikir kritis disebut dengan reformasi pendidikan (Redhana, 2010). Salah satu bentuk reformasi pendidikan dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan pembelajaran yang dapat membantu guru dalam menciptakan tenaga ahli yaitu pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Pendekatan STEM ini adalah pendekatan yang merujuk kepada empat komponen ilmu pengetahuan, yaitu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika. Selaras dengan hal tersebut berdasarkan penelitian yang menunjukkan bahwa penerapan STEM dapat membantu mengembangkan pengetahuan, membantu menjawab pertanyaan berdasarkan penyelidikan, dan dapat membantu siswa untuk mengkreasi suatu pengetahuan baru (Permanasari, 2016).

Penerapan pendekatan pembelajaran STEM ini dapat membantu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Berpikir kritis adalah berpikir dengan reflektif yang berfokus pada pengambilan keputusan tentang apa yang diyakini dan apa yang harus dilakukan selanjutnya (Ennis, 2011).

Pendekatan pembelajaran STEM dengan mengintegrasikan keempat komponennya mampu menghasilkan aktivitas berpikir siswa yang berguna untuk membantu memunculkan berpikir kritis siswa yang ditandai dengan kemampuan memecahkan masalah, mengambil keputusan, menganalisis asumsi, mengevaluasi, dan melakukan penyelidikan.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di SMA Negeri 13 Bandar Lampung yang dilakukan untuk mengetahui pembelajaran di kelas dapat diketahui bahwa guru mulai menggunakan pendekatan saintifik, namun lebih sering menggunakan pendekatan konvensional saja. Hasil observasi yang dilakukan dapat diketahui bahwa kemampuan siswa dalam menanggapi pertanyaan dengan alasan, mengajukan pertanyaan pada saat belum mengerti materi masih kurang, begitu pun ketika siswa diminta untuk menganalisis suatu permasalahan, menyimpulkan permasalahan, dan mengevaluasi permasalahan masih kurang. Sejalan dengan hasil dari wawancara tersebut, sebagai upaya untuk mengatasi dan meningkatkan kualitas sumber daya manusia melalui pendidikan maka diperlukan penerapan kemampuan berpikir kritis dengan menggunakan pendekatan STEM.

## **B. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian eksperimen ini adalah: bagaimana peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dengan menggunakan pendekatan STEM pada materi gelombang bunyi?

### **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian eksperimen ini adalah: mendeskripsikan peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa melalui pendekatan pembelajaran STEM pada materi gelombang bunyi.

### **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan pengetahuan dan pengalaman baru bagi guru dalam memberikan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan pembelajaran STEM. Selanjutnya, manfaat bagi siswa yaitu untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA melalui pendekatan pembelajaran STEM yang tidak hanya berorientasi pada pembelajaran sains, tetapi mengkombinasikan antara teknologi, *engineering*, dan matematik pada proses pembelajaran.

### **E. Ruang Lingkup Penelitian**

Penelitian ini dapat tercapai sesuai dengan rumusan yang telah direncanakan, maka penelitian ini memiliki ruang lingkup sebagai berikut:

1. Penelitian ini akan dilaksanakan di SMA Negeri 13 Bandar Lampung. Populasi penelitian ini adalah siswa kelas XI MIPA SMA Negeri 13 Bandar Lampung.
2. Penelitian ini menggunakan satu kelas yaitu kelas eksperimen yaitu kelas XI MIPA 1 SMA Negeri 13 Bandar Lampung.

3. Penelitian eksperimen ini berorientasi pada peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dengan menggunakan pendekatan pembelajaran STEM yang diukur menggunakan instrumen berpikir kritis yang sesuai dengan indikator berpikir kritis menurut Ennis (2011).
4. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah materi fisika SMA/MA kelas XI semester genap tentang gelombang bunyi yang terdapat dalam KD. 3.10 tentang menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi yang sesuai dengan silabus pada kurikulum 2013 revisi.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Kajian Teori

#### 1. Pendekatan Pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*)

Pendidikan STEM bermakna memberi penguatan praktis pendidikan dalam bidang-bidang STEM secara terpisah, sekaligus lebih mengembangkan pendekatan pendidikan yang mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dengan memfokuskan proses pendidikan pada pemecahan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari ataupun kehidupan profesi (Septiani, 2016). STEM adalah pendekatan pembelajaran terpadu yang menghubungkan pengaplikasian di dunia nyata dengan pembelajaran di dalam kelas yang meliputi empat disiplin ilmu yaitu ilmu pengetahuan alam (sains), teknologi, hasil rekayasa, dan matematiknya.

Dalam konteks pendidikan dasar dan menengah, pendidikan STEM bertujuan mengembangkan peserta didik sebagai berikut (Bybee, 2013):

- a) Memiliki pengetahuan, sikap, dan keterampilan untuk mengidentifikasi pertanyaan dan masalah dalam situasi di kehidupannya, menjelaskan fenomena alam, mendesain, serta menarik kesimpulan bukti mengenai isu-isu terkait STEM.
- b) Memahami karakteristik khusus disiplin STEM sebagai bentuk-bentuk pengetahuan, penyelidikan, dan desain yang digagas manusia.
- c) Memiliki kesadaran bagaimana disiplin-disiplin STEM membentuk lingkungan material, intelektual, dan kultural.

- d) Memiliki keinginan untuk terlibat dalam kajian-kajian ilmu terkait STEM (misalnya efisiensi energi, kualitas lingkungan, keterbatasan sumber daya alam) sebagai warga negara yang konstruktif, peduli dan reflektif menggunakan gagasan-gagasan sain, teknologi, rekayasa, dan matematik.

Pendekatan STEM tidak hanya dapat diterapkan di sekolah dasar dan sekolah menengah, tapi juga dapat diterapkan di perkuliahan bahkan program doctoral. Pendekatan STEM menghubungkan pembelajaran dengan empat komponen pengajaran, yaitu *science, technology, engineering, and mathematics*. Selaras dengan hal tersebut pendekatan STEM dapat dilaksanakan pada tingkat pendidikan formal/di dalam kelas dan tingkat satuan non formal/di luar kelas (Gonzales dan Kuenzi, 2012).

STEM beberapa tahun terakhir ini sudah banyak diterapkan di beberapa negara seperti di Taiwan, peningkatan kurikulum 9 tahun mulai mengintegrasikan pembelajaran STEM yang membuat siswa berperan sebagai pusat kegiatan belajar (Lou dkk, 2011). Selain itu, negara Malaysia juga melakukan kerjasama dengan Amerika untuk meningkatkan kemampuan siswanya dengan menggunakan pendekatan pembelajaran STEM sebagai salah satu persiapan untuk menghadapi persaingan abad 21. Selanjutnya, penelitian tentang pendekatan pembelajaran STEM di Indonesia juga sudah dimulai beberapa tahun terakhir.

Pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM diharapkan dapat membangun dan mengembangkan siswa agar tidak hanya menghafal konsep, tetapi juga dibimbing untuk dapat mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa, dan matematik sehingga dapat meningkatkan

kemampuan berpikir kritis pada siswa terhadap materi pembelajaran. Hal ini sangat cocok untuk diterapkan untuk membelajarkan IPA terutama fisika karena dalam mempelajari fisika tidak hanya membahas tentang rumus secara matematis tetapi juga menggunakan komponen lainnya, seperti teknologi dan rekayasa untuk memahami suatu materi.

Pendekatan dengan menggunakan STEM dapat berupaya memunculkan keterampilan dalam diri siswa, misalnya kemampuan menyelesaikan persoalan dan kemampuan melakukan penyelidikan. Keterampilan ini penting untuk membantu meningkatkan sumber daya manusia. Berikut ini adalah tabel yang menunjukkan definisi dari literasi STEM pada empat bidang studi yang saling berhubungan.

Tabel 2.1. Definisi Literasi STEM

No	STEM	Keterangan
1	Sains ( <i>Science</i> )	Literasi sains: kemampuan dalam mengidentifikasi informasi ilmiah, lalu mengaplikasikannya dalam dunia nyata yang juga mempunyai peran dalam mencari solusi.
2	Teknologi ( <i>Technology</i> )	Literasi teknologi: keterampilan dalam menggunakan berbagai teknologi, belajar mengembangkan teknologi, menganalisis teknologi dapat mempengaruhi pemikiran siswa dan masyarakat.
3	Teknik ( <i>Engineering</i> )	Literasi desain: kemampuan dalam mengembangkan teknologi dengan desain yang lebih kreatif dan inovatif melalui penggabungan berbagai bidang keilmuan.
4	Matematika ( <i>Mathematics</i> )	Literasi matematika: kemampuan dalam menganalisis dan menyampaikan gagasan, rumusan, menyelesaikan masalah secara matematik dalam pengaplikasianya.

(Asmuniv, 2015)

Literasi STEM dapat membantu memunculkan keterampilan dan kemampuan siswa dalam memahami persaingan dalam dunia nyata yang memerlukan pengaplikasian dari empat bidang ilmu yang saling berhubungan tersebut.

Bybee (2013) memaparkan:

Tujuan dari pendidikan STEM adalah untuk mengembangkan “literasi STEM” yang mengacu pada individu:

- 1) Pengetahuan, sikap, dan keterampilan untuk mengidentifikasai pertanyaan dan masalah dalam situasi kehidupan, menjelaskan suatu hal secara alamiah dan terancang, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti tentang isu-isu STEM.
- 2) Pemahaman individu mengenai karakteristik disiplin ilmu STEM sebagai bentuk pengetahuan, penyelidikan, dan desain ilmu STEM.
- 3) Kesadaran individu tentang bagaimana disiplin ilmu STEM membentuk secara materi, intelektual, dan lingkungan budaya.
- 4) Kesediaan individu untuk terlibat dalam isu-isu STEM dan terikat pada ide ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika sebagai manusia yang peduli, konstruktif, dan reflektif.

Roberts dan Cantu (2012) mengembangkan tiga pendekatan pembelajaran STEM yang dapat diterapkan, yaitu:

- 1) Pendekatan Silo  
Pendekatan ini menekankan pada kesempatan siswa untuk mendapatkan pengetahuan daripada keterampilan teknis. Melalui pendekatan silo memiliki beberapa karakteristik, diantaranya pembelajaran di dalam kelas hanya memberikan sedikit kesempatan siswa untuk aktif dan masih otoriter oleh guru. Pendekatan silo menekankan pada pengetahuan yang mendapatkan penilaian.
- 2) Pendekatan Tertanam  
Pendekatan ini menekankan pada penguasaan pengetahuan melalui keadaan dunia nyata dan cara yang dapat dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan dalam lingkup sosial, budaya, dan fungsional. Pendekatan ini mengutamakan integritas pada subjek dan menghubungkan materi yang diprioritaskan dengan materi pendukung atau materi tertanam.

### 3) Pendekatan Terpadu

Pendekatan ini menekankan pada penggabungan berbagai bidang STEM dan menjadikannya satu subjek. Pendekatan ini menggabungkan berbagai konten lintas kurikuler seperti kemampuan berpikir kritis, penyelesaian masalah, dan informasi ilmiah yang menjadi suatu solusi dari suatu masalah melalui pengintegrasian materi yang diajarkan pada kelas dan waktu yang berbeda.

Penggunaan pendekatan STEM mengintegrasikan beberapa multidisiplin ilmu yang disebut sebagai integrasi interdisipliner dan penggabungan beberapa mata pelajaran dalam waktu yang tidak sama disebut dengan integrasi multidisiplin. Pendekatan pembelajaran STEM ini mampu membangun daya berpikir siswa yang sangat dibutuhkan untuk menambah kemampuan siswa dalam menyelesaikan permasalahan melalui pengumpulan dan menganalisis berbagai permasalahan yang muncul, sehingga dapat membantu siswa dalam menyiapkan keterampilannya dalam menuju dunia kerja.

Pengintegrasian keempat bidang ilmu, siswa tidak hanya diajarkan untuk mengetahui ilmu pengetahuan, tetapi juga mengerti tentang pengaplikasinya dalam teknologi, teknik, dan juga matematisnya. Era persaingan abad 21 ini, untuk mampu mendapatkan pekerjaan harus menguasai sains, teknologi, teknik, dan matematiknya. Selaras dengan pembentukan STEM yaitu mengembangkan kemampuan dalam diri siswa dengan menggabungkan beberapa bidang ilmu. Siswa dalam pembelajaran akan lebih aktif dalam mengembangkan keterampilan yang dimilikinya, sehingga tidak hanya memahami materi secara matematis saja, tetapi dengan menggunakan komponen pembelajaran yang lainnya.

## 2. Metode Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)

Metode pembelajaran berbasis masalah adalah metode pembelajaran yang mampu melibatkan kemampuan metakognisi yang dimiliki siswa.

Metakognisi merupakan pengetahuan mengenai kemampuan kognitif diri sendiri. Proses metakognisis akan muncul pada tahap orientasi masalah yang aktual dan autentik (Reta, 2012). Tahap ini siswa akan diajak untuk mengumpulkan informasi dan fakta yang berfungsi untuk memfokuskan terhadap apa yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah, kemudian menghubungkannya dengan hipotesis yang dibuat dan melakukan uji hipotesis, sehingga akhirnya dapat diketahui tentang pemecahan dari masalah yang dicari serta dapat mengambil keputusan terhadap masalah yang dibahas.

PBL adalah metode dalam pembelajaran yang dimana siswa membentuk kelompok-kelompok kecil yang kemudian bertugas untuk menyelesaikan permasalahan dengan melibatkan berbagai komponen misalnya *complex*, *open-ended*, dan *reals life problems* bersama anggota kelompok (Pratamawati dkk, 2017). PBL adalah salah satu metode pembelajaran yang dapat menantang siswa untuk mencari solusi suatu masalah dari dunia nyata yang dapat diselesaikan dengan cara berkelompok. PBL mengarahkan siswa untuk belajar mandiri sehingga dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan dapat menganalisis masalah yang di dunia nyata (Yuan dkk, 2008).

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa PBL lebih menekankan pada kemampuan siswa dalam membangun pengetahuannya sendiri, dimana siswa menjadi pusat kelas (*student center*) dan guru sebagai pembimbing. Metode PBL tersebut dengan demikian dapat membantu siswa dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa yang mana metode ini memiliki sifat membangun pengetahuan, sehingga siswa tidak langsung mendapatkan informasi tetapi siswa harus berupaya dengan mengorientasi, memecahkan masalah, mengevaluasi dan mengambil keputusan dari masalah. Selanjutnya, lebih fokus lagi terdapat beberapa ciri-ciri PBL yaitu meliputi memberikan masalah, menekankan pada berbagai disiplin, melakuan riset secara autentik, memperoleh produk dan mempublikasikannya, menjalin *team work*.

Berdasarkan beberapa ciri-ciri di atas dapat diketahui bahwa metode pembelajaran PBL memiliki sifat *konstruktivisme* yaitu dapat membangun secara mandiri pengetahuan melalui pemecahan terhadap masalah yang diberikan. Pemecahan masalah adalah proses dari sebuah bentuk penemuan, di mana ilmu yang ada diaplikasikan pada sebuah situasi yang tidak dikenal yang berguna untuk memperoleh informasi terbaru.

Ciri-ciri dari pembelajaran berbasis masalah adalah:

- 1) Permasalahan adalah hal pertama yang diberikan oleh guru.

Permasalahan adalah hal yang penting sebelum masuk ke dalam materi.

- 2) Permasalahan yang diberikan disesuaikan dengan keadaan di realitanya yang belum tersusun dengan baik.
- 3) Adanya perspektif lebih dari satu.
- 4) Permasalahan yang diberikan dapat mendorong pengetahuan siswa untuk terus dikembangkan, yang memerlukan identifikasi kebutuhan belajar siswa.
- 5) Kemampuan dalam menggunakan berbagai pengetahuan, serta penggunaannya dan mengevaluasinya adalah hal yang mendasar dari kegiatan belajar mengajar.
- 6) Siswa didorong untuk mampu bekerja sama, memberikan dan menerima pendapat, serta mampu berkolaborasi dengan siswa lainnya.
- 7) Mengembangkan kemampuan siswa dalam memecahkan atau menjawab permasalahan yang dibahas secara mandiri.
- 8) PBL mengaitkan pembelajaran dengan kegiatan evaluasi dan pengalaman siswa.

Metode PBL menggunakan masalah di dunia nyata sebagai suatu konteks bagi siswa untuk menemukan pemecahan masalah serta untuk memperoleh pengetahuan dan konsep yang esensial pada materi pelajaran. Pada PBL ini terdapat beberapa tahapan diantaranya adalah sebagai berikut (1) menyajikan masalah, (2) memberikan pertanyaan, (3) mengadakan dialog, (4) membantu menemukan masalah, dan (5) memberi fasilitas. Selaras dengan hal tersebut guru juga harus menyiapkan dukungan dan dorongan

yang dapat menumbuhkan inquiri dan intelektual yang dimiliki oleh siswa (Sudarman, 2007).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Akinoglu dan Ruhan (2007), menyatakan bahwa terdapat beberapa sikap yang dihasilkan oleh siswa yaitu mempunyai rasa ingin tahu yang tinggi untuk memecahkan masalah, meningkatkan kemampuan siswa berpikir sehingga tidak hanya menerima informasi secara langsung, kemampuan dalam menjalin kerjasama dalam kelompok, dapat berkomunikasi dengan baik, dan akhirnya informasi dapat berkembang secara positif.

Pembelajaran yang menggunakan metode pembelajaran PBL, terdapat beberapa langkah yang saling berhubungan, yaitu:

- 1) *Problem Scenario*: rancangan persoalan yang sengaja disiapkan oleh guru sesuai tujuan pembelajaran.
- 2) *Identify Facts*: mengidentifikasi fakta yang berhubungan dengan persoalan yang dibahas.
- 3) *Generate Hypotheses*: merumuskan hipotesis dari fakta dan persoalan yang didapatkan.
- 4) *ID Knowledge Deficiencies*: mengidentifikasi persoalan karena adanya kesenjangan antara pengetahuan awal dengan penemuan-penemuan siswa.
- 5) *Apply New Knowledge*: melakukan penerapan terhadap penemuan barunya guna menjawab persoalan yang dihadapi dan menemukan kemungkinan solusi dari permasalahan tersebut.

- 6) *Abstraction*: menyimpulkan hasil dari persoalan yang dikerjakan dengan berbagai kemungkinan jawaban siswa.

(Hmelo, 2004)

Pembelajaran dengan menggunakan metode PBL dimulai dengan guru memberikan pertanyaan/persoalan yang selanjutnya siswa diminta untuk mengidentifikasi permasalahan tersebut dan kemudian menganalisis persoalan tersebut melalui pengidentifikasi fakta yang berhubungan dengan persoalan yang diberikan guru. Siswa kemudian menyusun kemungkinan jawaban (hipotesis) dari persoalan tersebut, yang dilanjutkan dengan mencari solusi yang mungkin dan menguji solusi tersebut. Siswa menyimpulkan hasil dari solusi persoalan yang didapatkan (Wardoyo, 2013).

Langkah-langkah dalam metode PBL adalah sebagai berikut:

- 1) Pembelajaran dengan metode PBL menuntun siswa untuk membentuk kelompok kecil yang kemudian setiap kelompok diberikan permasalahan dan kemudian berusaha mencari solusinya bersama-sama.
- 2) Selanjutnya, siswa diberikan kesempatan untuk membuat pertanyaan yang berkaitan dengan isu terkini tentang materi yang dibahas.
- 3) Mendiskusikan tentang apa yang harus dilakukan selanjutnya, yaitu dengan mencari sumber informasi tentang isu yang disampaikan.
- 4) Setelah itu, siswa mengumpulkan pengetahuan baru yang didapatkan dan kemudian mengaitkannya dengan konsep yang diajarkan.

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam menggunakan metode pembelajaran PBL adalah sebagai berikut:

- a) Merancang dan menggunakan permasalahan yang terdapat dalam dunia nyata yang membuat siswa mampu memahami hasil belajar.
- b) Memunculkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah secara aktif.
- c) Mampu mengubah cara berpikir siswa dan mengembangkan keterampilan siswa dengan pembelajaran secara kelompok.
- d) Sebagai perantara proses penyelidikan informasi.

(Birgili, 2015)

### 3. Berpikir Kritis

Pembelajaran yang mewajibkan siswa mengembangkan gagasan melalui langkah khusus dengan memanipulasi pengetahuan yang didapat yang menghasilkan pengetahuan baru disebut dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi atau *Higher Order Thinking Skill* (HOTS) (Pratiwi dan Fasha, 2003). Kemampuan ini dapat muncul ketika siswa mampu menghubungkan berbagai informasi atau pengetahuan yang didapat dengan informasi yang telah ada sebelumnya untuk selanjutnya dikembangkan dengan memecahkan kesimpulan dari informasi tersebut (Rosnawati, 2013).

Kemampuan berpikir tingkat tinggi meliputi kemampuan berpikir kritis, kemampuan berpikir kreatif dan kemampuan memecahkan masalah.

Kemampuan dalam mengenal, menganalisis, mengkreasi, mengambil data

secara obyektif dan mengevaluasi data dinamakan kemampuan berpikir kritis. Selanjutnya kemampuan dalam memecahkan masalah yang rumit dengan menciptakan gagasan baru dan belum terpublikasi dinamakan dengan kemampuan berpikir kreatif. Kemudian, kemampuan dalam memberikan jawaban atau solusi dalam suatu permasalahan dinamakan dengan kemampuan memecahkan masalah. Kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking*) yang berfungsi untuk mempelajari pengetahuan dengan melakukan identifikasi masalah dan akhirnya menemukan pemecahan masalah yang kreatif.

Berpikir dengan menggunakan kemampuan menganalisis informasi, memberikan pendapat dengan disertai bukti yang mendukung, tidak berpikiran sempit, melakukan penyelidikan atas informasi baru yang diperoleh disebut dengan kemampuan berpikir kritis. Dengan adanya kemampuan berpikir kritis maka siswa akan didorong untuk mengembangkan kemampuan dalam menanggapi suatu permasalahan dan mencari solusi dari permasalahan tersebut (*problem solving*). Kemampuan dalam mengidentifikasi suatu masalah dan mencarikan jawaban dari masalah tersebut disebut dengan *problem solving*. Pada dasarnya orang yang berpikir kritis tersebut tidak langsung menerima atau menolak informasi tapi siswa tersebut menggunakan pemikiran kognitif untuk memperoleh kebenaran informasi (Brigli, 2015).

Menurut Ennis (2011) terdapat beberapa komponen yang dapat menunjukkan kemampuan berpikir kritis siswa:

- 1) Memberikan klarifikasi dasar terkait permasalahan.
- 2) Mengumpulkan informasi dasar.
- 3) Memberikan pendapat dan kesimpulan awal.
- 4) Membuat klarifikasi lebih lanjut.
- 5) Menarik kesimpulan yang terbaik.

Penjelasannya adalah sebagai berikut:

Tabel 2.2. Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

No (1)	Kelompok (2)	Indikator (3)	Sub Indikator (4)
1	Memberikan klarifikasi dasar terkait permasalahan.	Memfokuskan permasalahan Menganalisis argumen Bertanya dan menjawab pertanyaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mengidentifikasi permasalahan</li> <li>➤ Mengidentifikasi kriteria kemungkinan jawaban</li> <li>➤ Mengidentifikasi kalimat-kalimat pertanyaan dan bukan pertanyaan</li> <li>➤ Mengidentifikasi suatu yang dirasa kurang tepat</li> <li>➤ Melihat struktur dari suatu argumen</li> <li>➤ Membuat ringkasan sementara</li> <li>➤ Memberikan pendapat dan penjelasan sederhana</li> <li>➤ Memberikan contoh dari jawaban</li> </ul>
2	Mengumpulkan informasi dasar	Mempertimbangkan pengambilan sumber informasi terpercaya atau tidak.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mempertimbangkan keahlian</li> <li>➤ Mempertimbangkan kemenarikan permasalahan</li> <li>➤ Mempertimbangkan kesesuaian sumber</li> <li>➤ Kemampuan untuk memberikan alasan.</li> </ul>

(1)	(2)	(3)	(4)
		Mengobservasi dan mempertimbangkan laporan observasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Menggunakan hipotesis</li> <li>➤ Menggunakan waktu yang diberikan antara observasi dan penyusunan hasil observasi.</li> <li>➤ Menyertakan bukti-bukti hasil observasi</li> <li>➤ Menggunakan bantuan teknologi, bertanggungjawab dengan hasil observasi yang didapat</li> </ul>
3	Memberikan pendapat dan membuat kesimpulan awal	<p>Mdeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi</p> <p>Menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mengelola logika</li> <li>➤ Mengungkapkan tafsiran</li> <li>➤ Mengidentifikasi hal umum</li> <li>➤ Mengungkapkan kesimpulan dan hipotesis</li> <li>➤ Merancang percobaan</li> <li>➤ Membuat kesimpulan dengan fakta yang didapat dari penyelidikan</li> <li>➤ Membuat dan menentukan hasil pertimbangan dengan berlandaskan latar belakang fakta-fakta</li> <li>➤ Membuat dan menentukan hasil pertimbangan berlandaskan akibat</li> <li>➤ Membuat dan menentukan hasil pertimbangan dengan berlandaskan penerapan fakta-fakta yang sesuai dengan apa yang telah dilakukan.</li> </ul>

(1)	(2)	(3)	(4)
4	Membuat klarifikasi lebih lanjut	Mengidentifikasi istilah dan mempertimbangkan suatu definisi  Mengidentifikasi asumsi-asumsi	➤ Memberikan penjelasan lebih lanjut ➤ Mengidentifikasi ketidaktepatan dalam membuat definisi  ➤ Memberikan penjelasan dan bukan pernyataan ➤ Membangun pendapat
5	Menarik kesimpulan yang terbaik	Menentukan suatu tindakan  Berinteraksi dengan orang lain	➤ Mengungkapkan masalah ➤ Merumuskan solusi alternatif ➤ Menentukan tindakan sementara ➤ Mengamati penerapannya ➤ Menggunakan pendapat ➤ Menggunakan logika ➤ Menunjukkan posisi, orasi, atau tulisan.

(Ennis, 2011)

Kemampuan berpikir kritis tersebut dapat diperjelas sebagai berikut:

- 1) Pembelajaran dengan menerapakan kemampuan berpikir kritis menuntut siswa untuk mampu menjabarkan, mengeneralisasi, menyimpulkan secara deduktif, serta mampu menentukan cara yang tepat.
- 2) Pembelajaran dengan menggunakan kemampuan berpikir kritis menuntut siswa untuk dapat menyelesaikan suatu masalah. Dalam menyelesaikan permasalahan siswa tidak boleh asal menjawab, tetapi siswa harus mengetahui tentang konten yang dibahas, sehingga siswa dapat menyelesaikan permasalahan dengan baik.

- 3) Kemampuan berpikir kritis menuntut siswa untuk mampu memahami tentang bagaimana siswa dapat mengetahui gagasan yang muncul, menyadari ketika membutuhkan pengetahuan yang baru, serta mampu menentukan langkah-langkah yang akan digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan, sehingga dapat dengan mudah untuk mengumpulkan dan mempelajari pengetahuan tersebut.
- 4) Pembelajaran dengan menerapkan kemampuan berpikir kritis siswa berarti dalam pembelajaran tersebut penilaian harus dilakukan dengan *fair* dan *objective*. Dengan demikian, siswa akan memiliki kepercayaan diri untuk menyelesaikan permasalahan dan menuntun ke solusi yang diharapkan.

(Rahayuni, 2016)

Pembelajaran yang mencirikan adanya penerapan kemampuan berpikir kritis yaitu pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk turut berperan aktif (*student center*), dengan mendorong siswa untuk mampu mengidentifikasi kemungkinan solusi yang ada, selanjutnya mampu memilah data dari informasi yang didapatkan, kemudian mampu memberikan pendapat tentang data yang dipilih, yang digunakan untuk menyusun jawaban sementara dan akhirnya mampu memberikan kemungkinan penyelesaian masalah (Yogantari dkk, 2014). Kemampuan berpikir kritis memiliki beberapa tahapan yang mencirikannya yaitu mengetahui permasalahan secara komprehensif, menemukan cara untuk menyelesaikan permasalahan, mengumpulkan data yang diperlukan,

mengeluarkan pendapat, membuat penyelesaian dari permasalahan dan melakukan pengevaluasian terhadap jawaban yang diperoleh.

Pembelajaran yang menggunakan pemikiran reflektif dan produktif dalam membahas suatu permasalahan dengan mengikutsertakan pemberian bukti disebut pemikiran kritis. Berpikir kritis juga merupakan proses berpikir yang berfungsi untuk mengidentifikasi masalah sampai pada menemukan solusi dari masalah tersebut. Berpikir kritis juga dapat menghasilkan sebuah keputusan atau pertimbangan yang diolah dengan logis dalam memecahkan suatu permasalahan (Nurasiah dkk, 2015).

Langkah-langkah yang dapat dilakukan guru dalam membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis adalah:

- 1) Guru sebagai pemandu dalam membelajarkan materi, sehingga yang lebih aktif di dalam kelas adalah siswa. Guru dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan menuntun siswa untuk menyusun pemikiran dirinya sendiri. Beberapa hal yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut.

Tabel 2.3. Langkah-langkah Pembelajaran oleh Guru

<b>No (1)</b>	<b>Hal yang dilakukan guru (2)</b>	<b>Hal yang tidak boleh dilakukan guru (3)</b>
1.	Memberikan apresiasi terhadap pemikiran dan gagasan yang dikemukakan oleh siswa.	Menganggap bahwa siswa sebagai tempat yang tidak berisi dan mendorong siswa untuk mengikuti pemikiran guru.

(1)	(2)	(3)
<p>2. Menganggap pemikiran siswa adalah sesuatu yang baru.</p> <p>3. Memahami siswa dengan gaya berpikir setiap siswa.</p> <p>4. Menuntun siswa untuk mengevaluasi kembali jawabannya dengan melakukan penyelidikan</p> <p>5. Membangun kecerdasan siswa dengan membuat siswa penasaran dengan hal yang disampaikan.</p>	<p>Berpatokan pada buku panduan.</p> <p>Hanya menjawab pertanyaan dengan benar tanpa tahu dari mana hal tersebut berasal.</p>	

- 2) Pertanyaan yang mengandung alasan untuk menjawabnya. Guru harus mengetahui pendekatan pembelajaran yang digunakan guna membantu guru dalam pengembangan daya berpikir kritis siswa dalam pembelajaran. Pembelajaran berbasis pelajaran, biasanya guru memberikan pengetahuan dalam pengajaran. Pendekatan berbasis pertanyaan, pembelajaran yang mengandung pengembangan daya berpikir siswa biasanya guru memberikan pertanyaan yang harus diselesaikan. Pendekatan berbasis faktual biasanya menggunakan pertanyaan yang menggambarkan pengetahuan secara faktual.
- 3) Mendorong rasa ingin tahu siswa untuk mampu bertanya, mempertimbangkan, melakukan riset, dan penelitian dalam pembelajaran.
- 4) Melibatkan siswa dalam menyusun perencanaan dan strategi dalam pembelajaran.

- 5) Membantu siswa dalam memunculkan berpikir kritisnya dengan menunjukkan kepadanya tokoh-tokoh yang mempunyai pemikiran yang positif dan kritis.
- 6) Kemampuan berpikir kritis juga harus dicontohkan oleh guru. Hal ini dapat dilakukan dengan memperlihatkan kepada siswa bagaimana menjadi pemikir yang aktif, positif, kritis, dan rasa ingin tahu yang tinggi.

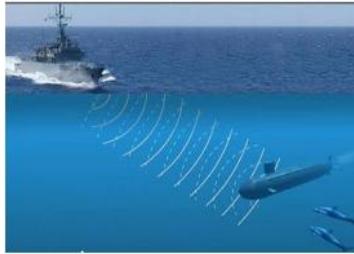
#### 4. Pemetaan Materi KD 3.10 MIPA kelas XI

Materi yang terintegrasi dalam KD 3.10 MIPA kelas XI Kurikulum 2013 Revisi yaitu pada subbab karakteristik gelombang bunyi, cepat rambat gelombang bunyi, Efek Doppler, fenomena dawai dan pipa organa, intensitas dan taraf intensitas dan hubungan pengaruh magnet dalam menimbulkan adanya getaran serta fokus *engineering* yang digunakan adalah sound. Materi yang terkait dengan KD 3.10 dipetakan pada tabel 2.4 berikut.

Tabel 2.4. Pemetaan materi yang terintegrasi dengan KD 3.10 MIPA kelas XI

No (1)	STEM (2)	Berpikir Kritis (3)
1	<p><i>Science</i></p> <p>a. Melakukan pengamatan terhadap fungsi dan kegunaan sound dalam kehidupan sehari-hari, kemudian mengidentifikasi apakah terdapat karakteristik dari gelombang bunyi dan</p>	<p>Memberikan klarifikasi dasar terkait permasalahan.</p> <p>Memfokuskan permasalahan, menganalisis argumen, bertanya dan menjawab pertanyaan.</p>

(1)	(2)	(3)
	<p>juga berlakunya persamaan cepat rambat gelombang bunyi.</p> <p>b. Melakukan pengamatan terhadap fungsi dan kegunaan sound dalam kehidupan sehari-hari, sehingga dapat mengumpulkan informasi apakah berlaku konsep gelombang bunyi (Efek Doppler).</p> <p>c. Melakukan percobaan dengan menggunakan <i>phet simulation</i> untuk menentukan keberlakukannya hubungan cepat rambat gelombang bunyi pada suatu benda.</p>	<p>a. Melakukan identifikasi terhadap materi gelombang bunyi dalam kehidupan sehari-hari.</p> <p>b. Memprakirakan kemungkinan jawaban dari karakteristik gelombang bunyi terkait dengan penerapan gelombang bunyi dalam kehidupan sehari-hari.</p> <p>c. Menentukan hubungan cepat rambat gelombang bunyi pada suatu benda.</p>
2	<p><i>Technology</i> Teknologi sebagai penerapan sains.</p> <p>a. Mengamati teknologi sains yaitu sound serta menemukan fenomena yang berkaitan dengan penerapan konsep fisika pada gelombang bunyi (sound) pada SONAR pada kapal laut.</p> <p>b. Menganalisis bagaimana bunyi dapat terdengar dengan menggunakan sound dan bagaimana bunyi tersebut dapat terdengar dengan jarak yang cukup jauh.</p>	<p>Memberikan pendapat, membuat klarifikasi awal, membuat klarifikasi lebih lanjut.</p> <p>a. Menganalisis penerapan sound dengan menggunakan video pembelajaran.</p> <p>b. Memberikan pendapat setelah melakukan pengamatan terhadap video pembelajaran yang diberikan.</p> <p>c. Menganalisis penerapan taraf intensitas bunyi dalam kehidupan sehari-hari.</p>

	(1)	(2)	(3)
			
		<b>Gambar 2.1 SONAR Mendeteksi Kapal Laut</b>	
3	<i>Engeneering</i> Engeneering sebagai Rekayasa Sains	<p>a. Memecahkan masalah dengan memberikan solusi berkenaan dengan teknologi sound yaitu teknik untuk merekayasa</p> <p>b. Pemasangan klakson mobil yang berfungsi untuk memberitahukan kepada pengendara lain keberadaan mobil tersebut.</p>	<p>Membuat klarifikasi awal, membuat klarifikasi lanjut.</p> <p>a. Mengidentifikasi macam-macam pengeras suara dalam yang diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.</p> <p>b. Menganalisis penggunaan pengeras suara tersebut dalam kehidupan sehari-hari.</p> <p>c. Menganalisis penerapan Efek Doppler dalam penggunaan pengeras suara tersebut dalam kehidupan sehari-hari.</p>
			
		<b>Gambar 2.2 Klakson pada mobil</b>	
4	<i>Mathematics</i> Matematika sebagai Alat	<p>a. Melakukan pengamatan terhadap fungsi dan kegunaan sound dalam kehidupan sehari-hari, sehingga dapat dianalisis keberlakuan gelombang bunyi melalui karakteristiknya dan</p>	<p>Membuat klarifikasi awal, membuat klarifikasi lanjut, menyampaikan pendapat, dan membuat kesimpulan.</p> <p>a. Menganalisis karakteristik gelombang bunyi dan persamaan.</p>

(1)	(2)	(3)
<p>merumuskan persamaan cepat rambat gelombang bunyi.</p> <p>b. Melakukan percobaan tentang penerapan gelombang bunyi yaitu sound atau klakson pada mobil, sehingga dapat menganalisis keberlakuan Efek Doppler dalam kehidupan sehari-hari.</p> <p>c. Melakukan pengamatan tentang Gelombang Stasioner pada alat penghasil bunyi.</p>	<p>yang berlaku pada gelombang bunyi.</p> <p>b. Menerapkan persamaan Efek Doppler dalam memecahkan permasalahan pada penggunaan sound atau klakson pada mobil dalam kehidupan sehari-hari.</p> <p>c. Menerapkan persamaan yang berlaku pada gelombang stasioner pada pipa organa terbuka dan pipa organa tertutup.</p> <p>d. Memberikan pendapat dari hasil percobaan dan menyimpulkan percobaan Efek Doppler dan gelombang stasioner.</p>	

## B. Kerangka Pikir

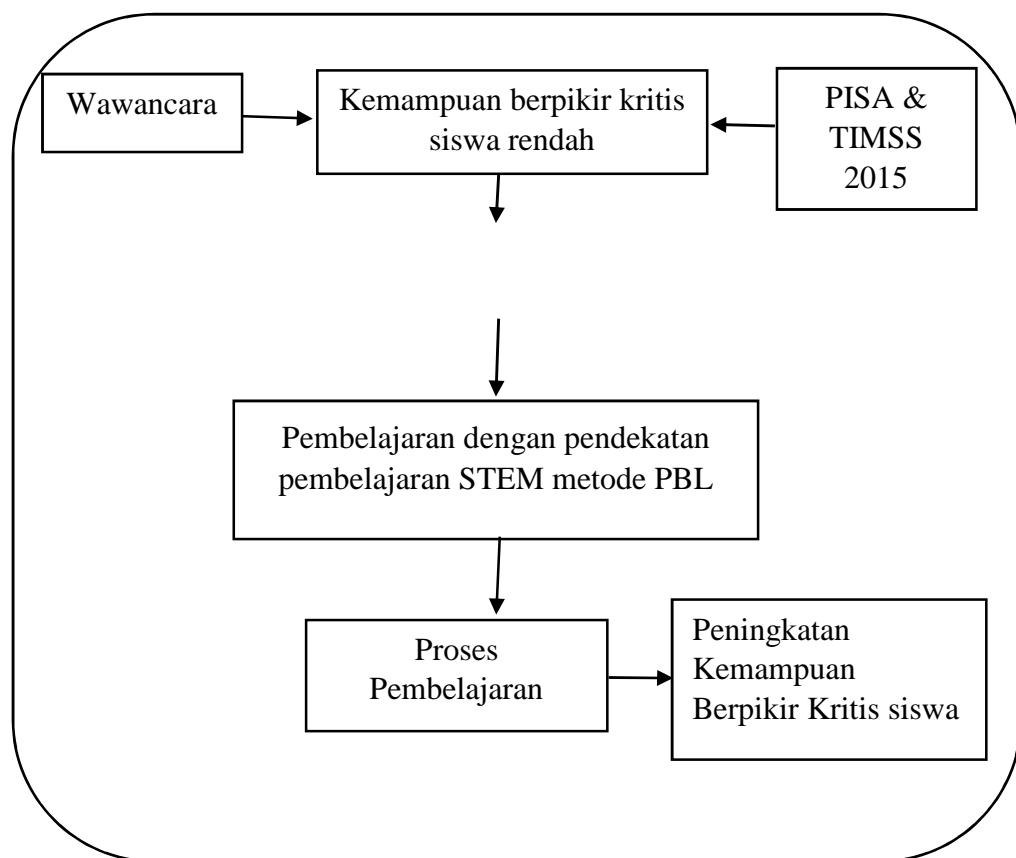
Pembelajaran yang dilakukan selama ini masih sering menggunakan pembelajaran konvensional. Sehingga belum mampu untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini dapat dilihat dari survei Internasional yang dilakukan oleh PISA dan TIMSS, di mana kualitas pendidikan di Indonesia masih jauh tertinggal dari nilai rata-rata Internasional. Pendidikan dan pembelajaran di Indonesia harus mampu membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan dan potensi yang terdapat dalam diri siswa terutama dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.

Pembelajaran juga menuntut siswa untuk meningkatkan pengetahuan mereka dengan tidak langsung menerima informasi yang diterima, tetapi siswa harus tahu dari mana dan bagaimana mendapatkan informasi tersebut. Dengan demikian siswa akan dapat mengembangkan kemampuannya dalam menanggapi sesuatu yang baru, sehingga menambah pengetahuan dan pemahaman mereka tentang materi yang dibahas. Hal ini dapat dinamakan dengan kemampuan berpikir kritis siswa.

Kemampuan berpikir siswa dapat dikembangkan di dalam kelas dengan menerapkan pendekatan pembelajaran yang sesuai. Pendekatan pembelajaran tersebut adalah pendekatan STEM, yang dalam proses pembelajarannya siswa didorong untuk menguasai empat bidang pengajaran yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematik. Sehingga dalam proses pembelajarannya siswa tidak hanya mengetahui informasinya saja, tapi juga dapat mengetahui bagaimana

teknologi yang dikembangkan dengan pengetahuan tersebut, bagaimana hasil rekayasa dan mengetahui matematik dari materi tersebut.

Penggunaan pendekatan pembelajaran STEM biasanya didukung metode PBL. Siswa dituntut untuk lebih aktif di dalam pembelajaran dengan menggunakan metode PBL ini. Siswa di dalam kelas berperan sebagai pusat pembelajaran, sehingga kelas tidak monoton. Pembelajaran dengan menggunakan metode PBL mampu mengembangkan kemampuan siswa dalam berpikir. Selaras dengan hal tersebut berikut ini bagan yang menggambarkan mengenai kerangka pikir di atas.



Gambar 2.3. Diagram Kerangka Pikir.

### **C. Anggapan Dasar**

1. Kelas eksperimen dan kelas kontrol membelajarkan materi yang sama.
2. Kedua kelas memiliki kemampuan awal yang sama.
3. Faktor-faktor lain di luar penelitian diabaikan.

### **D. Hipotesis**

Berdasarkan kerangka pikir yang telah dibuat, maka hipotesis dari penelitian ini adalah “Terdapat peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dengan menggunakan pendekatan pembelajaran STEM”.

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **A. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini akan dilakukan pada semester genap tahun pelajaran 2017/2018 di SMA Negeri 13 Bandar Lampung.

#### **B. Populasi Penelitian**

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI MIPA SMA Negeri 13 Bandar Lampung yang sedang menempuh semester genap Tahun Pelajaran 2017/2018 dengan jumlah lima kelas yang terdiri atas XI MIPA 1 (30 siswa), XI MIPA 2 (30), XI MIPA 3 (30), XI MIPA 4 (30 siswa), XI MIPA 5 (30 siswa). Sehingga jumlah populasinya adalah 150 siswa.

#### **C. Sampel Penelitian**

Penelitian ini akan menggunakan dua kelas sebagai sampel dengan teknik yang digunakan adalah teknik *purposive sampling* adalah teknik yang memperbandingkan rata-rata hasil belajar siswa pada semester sebelumnya dengan menggunakan asumsi bahwa siswa tersebut memiliki waktu belajar dan

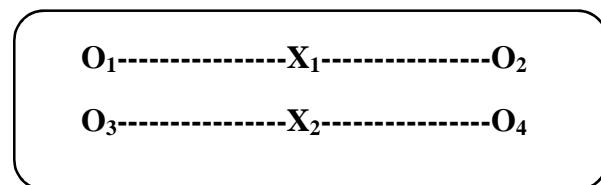
materi belajar yang sama sehingga sampel dianggap homogen. Kedua kelas yang telah dipilih sebagai sampel, selanjutnya akan dibagi menjadi kelas eksperimen dan kelas kontrol. Penelitian ini kelas eksperimen akan menggunakan pendekatan *sains, technology, engeneering, and mathematics* (STEM) dan kelas kontrol akan menggunakan pendekatan pembelajaran yang biasa digunakan oleh guru. Kedua kelas akan dibandingkan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

#### **D. Variabel Penelitian**

Pada penelitian ini terdapat tiga variabel, yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel moderatornya. Variabel bebasnya adalah pendekatan pembelajaran STEM, variabel terikatnya adalah berpikir kritis, dan variabel moderatornya metode PBL.

#### **E. Desain Penelitian**

Desain penelitian yang diterapkan pada penelitian ini adalah *quasi-experiment design* dan menggunakan jenis eksperimen *the non-equivalent pretest-posttest control group design*. Pengambilan subyek secara random pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.



Gambar 3.1. *The non-equivalent pretest-posttest control group design*

Keterangan:

$O_1$  = *Pretest* pada kelas eksperimen

$O_2$  = *Posttest* pada kelas eksperimen

$O_3$  = *Pretest* pada kelas kontrol

$O_4$  = *Posttest* pada kelas kontrol

$X_1$  = dengan menggunakan pendekatan pembelajaran STEM

$X_2$  = tanpa menggunakan pendekatan pembelajaran STEM.

Pembelajaran diawali dengan memberikan soal *pretest* untuk mengetahui tingkat kemampuan siswa dan digunakan untuk landasan adanya perubahan. Sedangkan, soal *posttest* digunakan untuk menunjukkan berapa besar perubahan yang dihasilkan setelah perlakukan diberikan peneliti.

(Fraenkel dan Wallen, 2009)

## **F. Prosedur Pelaksanaan Penelitian**

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu:

- 1) Observasi Penelitian Pendahuluan
  - a. Meminta izin untuk melakukan penelitian di SMA Negeri 13 Bandar Lampung kepada Kepala Sekolah atau yang mewakilinya.
  - b. Melakukan wawancara dengan guru mitra untuk mengetahui keadaan awal siswa kelas XI IPA SMA Negeri 13 Bandar Lampung.
  - c. Meminta pertimbangan guru mitra untuk menentukan kelas sampel yang akan digunakan dalam penelitian dan waktu pelaksanaan penelitian.

2) Pelaksanaan Penelitian

- a. Tahap persiapan yang terdiri atas pembuatan perangkat pembelajaran.
- b. Tahap pelaksanaan pembelajaran yang terdiri atas:
  1. Kedua kelas diberikan soal *pretest* yang sama untuk mengetahui kemampuan awal siswa.
  2. Pelaksanaan pembelajaran pada kelas eksperimen dengan menggunakan pendekatan pembelajaran STEM dan pada kelas kontrol tanpa menggunakan pendekatan pembelajaran STEM.
  3. Kedua kelas diberikan soal *posttest* yang sama, setelah melakukan pembelajaran untuk mengetahui tingkat perubahan yang dihasilkan.
  4. Mengadakan tabulasi dan menganalisis data yang diperoleh.
  5. Membuat kesimpulan dari penelitian.

**G. Data dan Teknik Pengumpulan Data**

1) Data Penelitian

Penelitian menggunakan data kuantitatif yang diperoleh dari nilai *pretest* dan *posttest* siswa sebelum dan sesudah pembelajaran.

2) Teknik Pengumpulan Data

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

- a. Pemberian *pretest* kepada seluruh sampel sebelum menerapkan pendekatan pembelajaran STEM.
- b. Pemberian *posttest* kepada seluruh sampel setelah menerapkan pendekatan pembelajaran STEM.

## **H. Instrumen Penelitian**

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

1. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

RPP adalah suatu rancangan pelaksanaan pembelajaran yang digunakan untuk mengukur tingkat ketercapaian kompetensi dasar dalam standar isi pada silabus. RPP juga berfungsi untuk memberikan gambaran mengenai rencana dalam melakukan pembelajaran yang sesuai dengan pendekatan pembelajaran STEM .

2. Lembar tes soal untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis siswa

Instrumen penilaian pada penelitian ini adalah berbentuk soal pilihan jamak dan uraian yang berlandaskan pada kisi-kisi instrumen penilaian *pretest-posttest*.

## I. Analisis Instrumen

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

### 1. Uji Validitas

Penentuan kesesuaian antara soal dengan materi dan tujuan yang diajarkan yang akan diteliti maka dilakukan uji validitas dan konstruk. Uji validitas biasanya meminta pertimbangan dari para ahli untuk mengevaluasi instrumen yang dibuat. Penelitian ini menggunakan beberapa perangkat pembelajaran yang perlu dipersiapkan yaitu RPP, dan instrumen berpikir kritis dengan pendekatan STEM. Kriteria pengujianya jika korelasi antarbutir dengan skor total lebih dari 0,3 maka instrumen tersebut dapat dinyatakan valid, atau sebaliknya jika korelasi antar butir dengan skor total kurang dari 0,3 maka instrumen tersebut dinyatakan tidak valid. Jika  $r_{hitung} > r_{tabel}$  dengan  $\alpha = 0,05$  maka koefisien korelasi tersebut signifikan.

Koefisien validitas butir soal adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1. Kriteria Validitas Item

Koefisien Korelasi (1)	Kriteria (2)
0,80 – 1,00	Sangat tinggi
0,60 – 0,79	Tinggi
0,40 – 0,59	Cukup

(1)	(2)
0,20 – 0,39	Rendah
0,00 – 0,19	Sangat rendah

(Arikunto, 2012)

## 2. Uji Reliabilitas

Instrumen yang reliabel adalah instrumen yang jika digunakan beberapa kali untuk mengukur obyek yang sama akan menghasilkan data yang sama.

Kriteria nilai *alpha*-nya adalah sebagai berikut:

Tabel 3.2. Kriteria Nilai *alpha*

Nilai <i>alpha</i>	Kriteria
0.81 – 1.00	Sangat tinggi
0.61 – 0.80	Tinggi
0.41 – 0.60	Cukup
0.21 – 0.40	Rendah
0.20 – 0.00	Sangat rendah

(Arikunto, 2012)

Setelah instrumen valid dan reliabel, kemudian disebarluaskan pada sampel yang sesungguhnya. Skor total setiap siswa diperoleh dengan menjumlahkan skor setiap nomor soal.

## J. Analisis Data

### 1) *N-Gain*

Analisis *N-Gain* adalah analisis tes hasil belajar yang biasanya terdapat nilai *pretest* dan *posttest*. Penelitian ini menggunakan nilai *pretest* dan *posttest*, maka akan terdapat selisih pada keduanya yang disebut dengan *Gain*. Selisih nilai tersebut dapat menunjukkan perbedaan pengetahuan siswa di awal dan di akhir pembelajaran pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Rumus *N-Gain* adalah sebagai berikut:

$$N\text{-}Gain (g) = \frac{\text{nilai } posttest - \text{nilai } pretest}{\text{skor maksimal ideal} - \text{nilai } pretest}$$

Kriteria interpretasi *N-Gain* adalah sebagai berikut:

Tabel 3.3. Kriteria Interpretasi *N-Gain*

<b><i>N-Gain</i></b>	<b>Kriteria Interpretasi</b>
<i>N-gain</i> > 0,7	Tinggi
0,3 < <i>N-gain</i> < 0,7	Sedang
<i>N-gain</i> < 0,3	Rendah

(Hake, 2002)

### 2) Uji Normalitas

Dalam penelitian ini digunakan uji normalitas untuk mengetahui sampel dari populasi tersebut berdistribusi normal atau tidak.

a. Rumus Hipotesis

$H_0$  : data berdistribusi normal

$H_1$  : data tidak berdistribusi normal

b. Kriteria Uji

Data yang termasuk terdistribusi normal apabila  $x^2$  hitung  $> x^2$  tabel

dengan  $dk = k-1$  dengan taraf signifikansi 5%.

(Arikunto, 2012)

3) Uji Homogenitas

Penelitian ini menggunakan uji homogenitas 2 varians untuk mengetahui data hasil belajar siswa pada kedua kelas sampel mempunyai varians yang homogen atau tidak. Adapun langkah-langkahnya adalah:

a. Rumusan hipotesis

$H_0$  : (terdapat varians yang homogen dalam data hasil belajar siswa)

$H_1$  : (terdapat varians yang tidak homogen pada hasil belajar)

b. Kriteria uji

Terima  $H_0$  jika  $F_{hitung} < F_{tabel}$  dan tolak jika sebaliknya.

(Arikunto, 2012)

4) Uji Hipotesis

1. *Independent sample T-test*

Nazir (2003) menyatakan analisis *Independent Sample T-Test* ini

digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan rata-rata antara

dua kelompok sampel yang tidak berhubungan. Hipotesis yang akan diuji dengan *Independent sample T-test* adalah:

a. Rumusan hipotesis

$H_0$  : (tidak terdapat perbedaan rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa dengan menggunakan pendekatan pembelajaran STEM).

$H_1$  : (terdapat perbedaan rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa dengan menggunakan pendekatan pembelajaran STEM).

b. Kriteria Uji

$H_0$  diterima jika  $t_{hitung} < t_{(1-\alpha)}$  dan akan ditolak jika sebaliknya, dengan menggunakan derajat kebebasan  $dk = n_1 + n_2 - 2$  dan peluangnya sebesar  $(1 - \alpha)$  dengan taraf signifikansi  $\alpha = 5\%$ .

## 2. *Paired Sample T-test*

*Paired sample T-test* digunakan untuk mengetahui peningkatan sebelum dan setelah dilakukan pembelajaran.

a. Hipotesis

$H_0$  : (tidak terdapat peningkatan rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa dengan menggunakan pendekatan pembelajaran STEM)

$H_1$  : (terdapat peningkatan rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa dengan menggunakan pendekatan pembelajaran STEM)

b. Kriteria Uji

Terima  $H_1$  jika nilai probabilitas (Asym. Sig)  $< 0,05$  dan sebaliknya.

(Arikunto, 2012)

## **V. KESIMPULAN**

### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan data hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa secara signifikan dengan taraf kepercayaan 95% dan nilai *N-gain* sebesar 0,63 dengan kategori sedang.
2. Peningkatan setiap indikator kemampuan berpikir kritis berbeda-beda. Peningkatan indikator tertinggi terdapat pada indikator memberikan pendapat dan kesimpulan awal, sedangkan peningkatan indikator terendah terdapat pada indikator menarik kesimpulan atau mengatur strategi dan taktik.
3. Hasil belajar dengan menerapkan pendekatan pembelajaran STEM pada kemampuan berpikir kritis lebih baik dibandingkan dengan menerapkan pendekatan pembelajaran konvensional.

### **B. Saran**

Berdasarkan pengamatan selama pembelajaran berlangsung dan juga analisis terhadap kemampuan berpikir kritis siswa, maka penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Pada penggunaan implementasi pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, perlu diadakannya kegiatan

pembelajaran khusus, misalnya memberikan banyak latihan yang membantu siswa mahir dalam menarik kesimpulan yang dapat dilakukan diakhir pembelajaran.

2. Pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif bagi guru di sekolah dalam upaya meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akinaglu, O. dan Ruhan, R. O. 2007. The effects of problem based active learning of student' academic achievement, attitude and concept learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(1), 71-81. [Online], (<http://www.ejmste.com/The-Effects-of-Problem-Based-nActive-Learning-in-Science-nEducation-on-Students-Academic-nAchievement-Attitude-and-Concept-nLearning,75375,0,2.html>), diakses pada September 2017.
- Arikunto, S. 2012. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2*. Bumi Aksara, Jakarta. 320 hlm.
- Asmuniv. 2015. *Pendekatan Terpadu Pendidikan STEM Upaya Mempersiapkan Sumber Daya Manusia Indonesia Yang Memiliki Pengetahuan Interdisipliner dalam Menyosong Kebutuhan Bidang Karir Pekerjaan Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA)*. (Online), (<http://www.vedcmalang.com/pppptkboemlg/index.php/menutama/listrikelectro/1507-asv9>), diakses 12 September 2017.
- Birgili, B. 2015. Creative and Critical Thinking Skills in Problem-based Learning Environments. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 2(2), 71-80 hlm. [Online], (<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED563985.pdf>), diakses September 2017
- Bybee, R. W. 2013. The case for STEM education: Challenges and opportunity. Arlington, VI: *National Science Teachers Association (NSTA) Press*.
- Ennies, R. H. 2011. Critical Thinking : Reflection and Perspective Part 1. *Assessing Critical Thinking about Values: A Quasi-Experimental Study: ResearchGate*, 26(1), 4-17 hlm. [Online], ([https://www.researchgate.net/publication/225026402\\_Assessing\\_Critical\\_Thinking\\_about\\_Values\\_A\\_Quasi-Experimental\\_Study](https://www.researchgate.net/publication/225026402_Assessing_Critical_Thinking_about_Values_A_Quasi-Experimental_Study)), diakses September 2017.
- Fraenkel, J. R. dan Wallen, E. W. 2009. *How To Design And Evaluate Research In Education*. McGraw Hill Companies, New York.

- Gonzalez, H. B. dan Kuenzi, J. J. 2012. Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: *A Primer*. Congressional Research Service, 1-27 hlm. [Online], (<https://fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf>), diakses September 2017.
- Hake, R. R. 2002. Relationship of Individual Student Normalized Learning Gains in Mechanics with Gender, High-School Physics, and Pretest Scores on Mathematics and Spatial Visualization *Physics Education Research Conference.*; Boise, Idaho. [Online] (<http://www.physics.indiana.edu/~hake>) diunduh pada 18 Oktober 2017.
- Hmelo, C. E. 2004. Problem based learning: What and how do students learn. *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266. [Online], (<https://link.springer.com/article/10.1023%2FB%3AEDPR.0000034022.16470.f3>), diakses September 2017.
- Lou, S.J., Shih, R.C., Diez, C.R., dan Tseng, K.H. 2011. The Impact of Problem Based Learning Strategies on STEM Knowledge Integration and Attitudie, an Exploratory Study Among Female Taiwanese Senior High School Students. *International Journal of Thechnology and Design Education* : Springer, 21 (1), 195-215 hlm. [Online], (<https://www.springerprofessional.de/en/the-impact-of-problem-based-learning-strategies-on-stem-knowledg/5490704>), diakses September 2017.
- Nazir, M. 2003. *Metode Penelitian*. Ghalia Indonesia, Jakarta. 403 hlm.
- Nurasiah, R. F., Siahaan, P., Samsudin, A. & Suhendi, E. 2015. Peningkatan kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP melalui Pembelajaran Berbasis Multimedia Komputer pada Materi Alat Optik. *Seminar Nasional Fisika (SINAFI)*, 169-173 hlm. (Online), (<https://www.researchgate.net/publication/306118299>), diakses September 2017.
- OECD. 2016. *PISA 2015 Results in Focus: What 15-year-olds know and what they can do with what they know*. [Online], (<http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2016-results-overview.pdf>), diakses 27 Oktober 2017.
- Permanasari, A. 2016. *STEM Education : Inovasi dalam Pembelajaran Sains*. Seminar Nasional Pendidikan Sains : Peningkatan Kualitas Pembelajaran Sains dan Kompetensi Guru Melalui Penelitian dan Pengembangan dalam Menghadapi Tantangan Abad-21, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, 24-31 hlm. (Online), (<http://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/snps/article/view/9810>), diakses September 2017.

Permendikbud nomor 65. 2013. *Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Indonesia. Prastowo.

Pratamawati, A.P., Prasetyo, Z. K. dan Satriana, A. 2017. Pengaruh Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Problem Solving Siswa MAN 1 Yogyakarta 1. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 6 (1), 1-8 hlm. (Online), (<http://eprints.uny.ac.id/44803/>), diakses September 2017.

Pratiwi, U. dan Faisha, E.F. 2015. Pengembangan Instrumen Penilaian HOTS Berbasis Kurikulum 2013 Terhadap Sikap Disiplin. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 1(1), 123-142 hlm. (Online), (<http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/JPPI/article/view/330>), diakses September 2017.

Rahayuni, G. 2016. Hubungan Keterampilan Berpikir Kritis dan Literasi Sains pada Pembelajaran IPA Terpadu dengan Model PBM dan STM. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 2(2), 131-146 hlm. (Online), (<https://media.neliti.com/media/publications/176938-ID-hubungan-keterampilan-berpikir-kritis-da.pdf>), diakses September 2017.

Redhana, I W. 2010. Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Peta Argumen terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Topik Laju Reaksi. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 43(17), 141-148 hlm. (Online), (<https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JPP/article/view/1721>), diakses September 2017.

Reta, I. K. 2012. Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Ditinjau dari Gaya Kognitif Siswa. *Jurnal Penelitian Pascasarjana Undiksha*, 1(1), 1-10 hlm. (Online), (<https://media.neliti.com/media/publications/120228-ID-pengaruh-model-pembelajaran-berbasis-mas.pdf>), diakses Oktober 2017.

Roberts, A. dan Cantu, D. 2012. *Applying STEM Instructional Strategies to Design and Technology Curriculum*. USA : Departement of STEM Education and Professional Studies Old Dominion University, 110-118 hlm. [Online], (<http://www.ep.liu.se/ecp/article.asp?issue=073&volume=&article=013>), diakses Oktober 2017.

Rosnawati, R. 2012. *Enam Tahapan Aktivitas dalam Pembelajaran Matematika untuk Mendayagunakan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Revitalisasi MIPA dan Pendidikan MIPA dalam rangka Penguasaan Kapasitas Kelembagaan dan Profesionalisme Menuju WCU, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta. (Online), (<http://staff.uny.ac.id>), diakses 12 September 2017.

- Septiani, A. 2016. *Penerapan Asesmen Kinerja dalam Pendekatan STEM (Sains, Teknologi, Engineering, Matematika) untuk Mengungkap Keterampilan Proses Sains*. Seminar Nasional Pendidikan dan Saintek Isu-isu Kontemporer Sains, Lingkungan, dan Inovasi Pembelajarannya, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, 654-659 hlm. (Online), (<https://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/7985/96.pdf?sequence=1>), diakses September 2017.
- Sudarman. 2007. Problem Based Learning: suatu model pembelajaran untuk mengembangkan dan meningkatkan kemampuan memecahkan masalah. *Jurnal Pendidikan Inovatif*, 2(2), 68-73 hlm. (Online), (<http://physicsmaster.orgfree.com/Artikel%20&%20Jurnal/Wawasan%20Pendidikan/PBL%20Model.pdf>), diakses September 2017.
- TIMSS. 2015. International Result in Since. *International Study Center*, 1-256 hlm.
- Wardoyo, S. M. 2013. *Pembelajaran Konstruktivisme*. Alfabeta, Bandung. 23-30 hlm.
- Yogantari, P., Yulianti, L., dan Suyudi, A. 2014. Pengaruh Model Integrative Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Mata Pelajaran Fisika Kelas X MIA (matematika dan Ilmu-ilmu Alam) SMAN 3 Malang. *Jurnal Online Pendidikan Fisika Universitas Malang*, 2(1), 1-7 hlm. (Online), (<http://jurnal-online.um.ac.id/data/artikel/artikel0F7092B94EB49BAB66328EF2CCDB8DD9.pdf>), diakses Oktober 2017.
- Yuan, H., Kunavikul, W., Klunklin, A., dan Williams, B.A. 2008. Promoting Critical Thinking Skill through Problem Based Learning. CMU. *Journal of Soc. Sci. And Human*, 2(2), 85-100 hlm. [Online], ([https://www.researchgate.net/publication/228580422\\_Promoting\\_Critical\\_Thinking\\_Skills\\_Through\\_Problem-Based\\_Learning](https://www.researchgate.net/publication/228580422_Promoting_Critical_Thinking_Skills_Through_Problem-Based_Learning)), diakses September 2017.