

**IMPLEMENTASI PENDEKATAN PEMBELAJARAN STEM  
UNTUK MENINGKATKAN *SKILL* ARGUMENTASI  
PADA SISWA SMA**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**NI NYOMAN RAI SEPTIYANI**



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

## ABSTRAK

### IMPLEMENTASI PENDEKATAN PEMBELAJARAN STEM UNTUK MENINGKATKAN *SKILL* ARGUMENTASI PADA SISWA SMA

Oleh

Ni Nyoman Rai Septiyani

Implementasi pendekatan STEM adalah pendekatan berbasis penyelidikan terhadap konsep fisika berdasarkan penerapan teknologi dan *engineering* sebagai rekayasa sains dapat meningkatkan *skill* argumentasi siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pendekatan pembelajaran STEM terhadap *skill* argumentasi siswa dan untuk mengetahui peningkatan *skill* argumentasi siswa menggunakan pendekatan pembelajaran STEM. Desain penelitian yang digunakan adalah *the non-equivalent pretest-posttest control group design*. Sampel dalam penelitian ini adalah siswa kelas X MIA 5 dan X MIA 6 SMA Negeri 1 Seputih Raman yang ditentukan dengan teknik *purposive sampling*. Pengaruh implementasi pendekatan STEM juga ditunjukkan dari peningkatan *skill* argumentasi siswa dengan nilai *N-gain skill* argumentasi siswa 0,74 untuk kelas eksperimen dan 0,64 untuk kelas kontrol.

**Kata kunci:** Pendekatan Pembelajaran STEM, *Skill* Argumentasi

**IMPLEMENTASI PENDEKATAN PEMBELAJARAN STEM  
UNTUK MENINGKATKAN *SKILL* ARGUMENTASI  
PADA SISWA SMA**

**Oleh**

**NI NYOMAN RAI SEPTIYANI**

**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 SKILL ARGUMENTASI  
PADA SISWA SMA**

**Nama Mahasiswa**

**: Ni Nyoman Rai Septiyani**

**Nomor Pokok Mahasiswa**

**: 1413022050**

**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. 196812101993031002**

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

**NIP. 198008112010121004**

**2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA,**

**Dr. Caswita, M.Si.**

**NIP196710041993031004**

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua**

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

**Sekretaris**

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

**Penguji**

**Bukan Pembimbing**

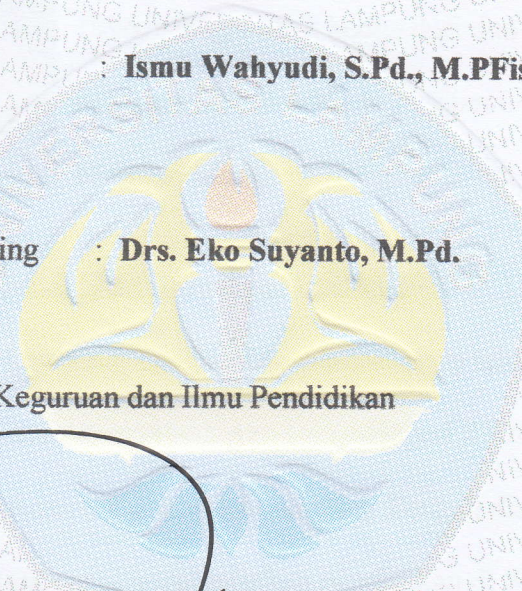
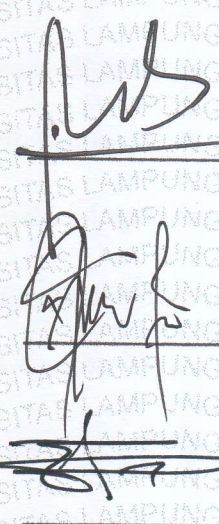
**: Drs. Eko Suyanto, M.Pd.**

**Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**

**Dr. H. Muhammad Fuad, M.Hum.**

**NIP 195907221986031003**

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 25 Juni 2018**



## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Ni Nyoman Rai Septiyani

NPM : 1413022050

Fakultas / Jurusan : KIP / Pendidikan MIPA

Program Studi : Pendidikan Fisika

Alamat : Kp. Rama Nirwana Rt. 01/01 Ds. Rama Nirwana 1 Kec.  
Seputih Raman Kab. Lampung Tengah - 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, 25 Juni 2018

Yang Menyatakan,



Ni Nyoman Rai Septiyani

NPM 1413022050

## RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Ni Nyoman Rai Septiyani dilahirkan di Desa Rama Nirwana, Kecamatan Seputih Raman, Kabupaten Lampung Tengah pada tanggal 25 September 1996, sebagai anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak I Made Pardiana, BBA dan Ibu Ni Nyoman Meni.

Penulis mengawali pendidikan formal pada tahun 2000 di TK Pertiwi Seputih Raman Kabupaten Lampung Tengah diselesaikan pada tahun 2002. Pada tahun 2002 melanjutkan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 2 Rama Nirwana Kecamatan Seputih Raman Kabupaten Lampung Tengah diselesaikan pada tahun 2008. Pada tahun 2008 penulis melanjutkan pendidikan di SMP. Negeri 1 Seputih Raman Kabupaten Lampung Tengah diselesaikan tahun 2011. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Kotagajah Kabupaten Lampung Tengah pada tahun 2011 hingga tahun 2014.

Pada tahun 2014, penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa program studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN), dan dengan skripsi ini penulis akan segera menyelesaikan pendidikannya pada jenjang S1.

## MOTTO

”Berbuatlah hanya demi kewajibanmu, bukan hasil perbuatan itu yang kau pikirkan, jangan sekali-kali pahala jadi motifmu dalam bekerja, jangan pula hanya berdiam diri tanpa kerja”  
(Bhagavad Gita Bab II.47)

“Lakukan apa yang telah menjadi kewajibannya, karena berkarya lebih baik daripada duduk diam malas-malasan, apabila kau berhenti berkarya, kau tidak akan dapat memelihara, merawat tubuhmu sendiri”  
(Bhagavad Gita Bab III.8)

“Kamu tidak akan tahu hasil dari tindakanmu. Namun, jika kamu tidak melakukan apapun, tidak ada hasil apapun”  
(Mahatma Gandhi)

“Usahaku adalah kekuatanku”  
(Ni Nyoman Rai Septiyani)



## **PERSEMBAHAN**

Asung kerta wara nugraha Ida Sang Hyang Widhi Wasa yang Maha agung, Atas segala rakhmat, anugerah, dan karunia yang tak terhingga, serta dengan segala ketulusan dan kerendahan hati penulis mempersembahkan karya sederhana ini sebagai tanda cinta dan kasihku kepada:

1. Yang tercinta, Bapakku I Made Pardiana dan Ibuku Ni Nyoman Meni yang telah sepenuh hati membesarkan, mendidik, mengajari, dan mendoakan semua untuk keberhasilanku;
2. Para pendidik yang telah mengajarkan banyak hal baik berupa ilmu pengetahuan mupun ilmu agama;
3. Almamater tercinta.

## SANWACANA

Asung kerta wara nugraha Ida Sang Hyang Widhi Wasa yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan sinar sucinya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Implementasi Pendekatan Pembelajaran STEM untuk Meningkatkan *Skill* Argumentasi pada Siswa SMA” 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 Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan 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 Universitas Lampung, serta Pembahas atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, kritik dan saran kepada penulis dalam proses penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Abdurrahman, M.Si., selaku Pembimbing Akademik dan Pembimbing I, atas kesabarannya dalam memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi kepada penulis selama kuliah dan dalam proses penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak Ismu Wahyudi, S.Pd., M.PFis., selaku Pembimbing II yang banyak memberikan masukan dan kritik yang bersifat positif dan membangun, serta

atas kesabarannya dalam memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi kepada penulis selama menyelesaikan skripsi.

6. Pemerintah Republik Indonesia karena telah memberikan beasiswa Bidikmisi dari awal sampai penulis menyelesaikan pendidikannya pada jenjang S1.
7. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Program Studi Pendidikan Fisika dan Jurusan Pendidikan MIPA yang telah membantu dan membimbing selama menempuh pendidikan pada jenjang S1.
8. Bapak Drs. Nyoman Suarmo, MM., selaku Kepala SMA Negeri 1 Seputih Raman beserta jajaran yang telah memberikan izin dan atas segala bantuan yang diberikan kepada penulis untuk melakukan penelitian di sekolah.
9. Bapak I Wayan Nana Putra, S.Pd selaku Guru Mitra dan murid-murid kelas X MIA 5 dan X MIA 6 SMA Negeri 1 Seputih Raman atas bantuan dan kerjasamanya selama penelitian berlangsung.
10. Kedua orang tuaku, kepada bapak ibuku yang sangat aku cintai, Bapak I Made Pardiana dan Ibu Ni Nyoman Meni terimakasih atas cinta, kasih sayang, kesabaran, keikhlasan, doa, motivasi, moral, dan finansial yang tidak pernah bisa terbayarkan oleh apapun “terimakasih mamak bapak selalu mengingatkan aku untuk segera menyelesaikan studiku”
11. Kakak perempuanku yang tercinta Ni Luh Gede Yuliyani, terimakasih untuk doa, dukungan, motivasi, dan kasih sayangnya.
12. Untuk kakak iparku dan saudara-saudaraku wik Adi, Mbak Ratna, Mbak Giri, Ely, Ayu, dan seluruh keluarga besarku terimakasih atas doa, dukungan dan motivasinya.

13. Sahabat-sahabat terbaikku, Esti, Aya, Devi, Irma, Yuni, Azni, Desi  
terimakasih atas kasih sayang, dukungan, motivasi, dan memberikan makna  
persabatan yang begitu indah.
14. Teman-teman seperjuangan CABE, Irma, Listi, Karlina, Ara, Nailul, Jeni  
terimakasih atas kerjasama dan kebersamaan kita dalam berjuang  
menyelesaikan studi pada jenjang S1 ini.
15. Teman seperjuangan Pendidikan Fisika 2014 B terimakasih untuk  
kebersamaan, Adila, Alivia, Arina, Azni, Bella, Olin, Desi, Devi, Diah, Esti,  
Evelyne, Fega, Grego, Aya, Sadewa, Indah Wulan, Irma, Jusi, Laya, Lulu,  
Ara, Fikri, Nailul, Nisa'ul, Nova, Nur Syamsiyah, Raras, Sigit, Khusnul, Tari,  
Tarissa, Tiara Shavira, Vinka, Yuni, Fauzi.
16. Teman-teman Program Studi Pendidikan Fisika 2014 A terima kasih atas  
dukungannya, Rahman, Fuad, Rizal, Ayu, Bayu, Yuning, Debby, Desi, Desti,  
Dhea, Dini, Riska, Eka, Fadila, Fitri, Lora, Indah Permatasari, Intan, Jeni,  
Karlina, Listi, Mahkota, Meta, Mursidi, Nanda, Santi, Laily, Nur Syaidah,  
Pipit, Zakkie, Rohmah, Siti, Syifa, Tiara Damai, Imah, Yeni, Yusuf, Siska.
17. Saudara luar biasa, KKN-PPL Pekon Simpangsari Kecamatan Bandar Jaya  
Lampung Barat Tiara, Putri, Anisa, Eli, Mindayu, Siti, Fanny, Umar.  
Terimakasih telah bersedia berjuang senasib sepenanggungan bersama selama  
KKN.
18. Kakak tingkat 2012 dan 2013 serta adik-adik tingkat Pendidikan Fisika 2015  
sampai 2017 yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu terimakasih atas  
motivasi dan segala bantuannya serta canda tawanya.
19. Kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

Penulis berdoa semoga semua amal dan bantuan yang telah Bapak/Ibu/Saudara/i serta teman-teman berikan mendapat pahala dari Tuhan Yang Maha Esa. penulis juga berharap semoga karya sederhana ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua. Svaha.

Bandar Lampung, 25 Juni 2017  
Penulis,

Ni Nyoman Rai Septiyani

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>COVER DALAM</b> .....	ii
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	iii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iv
<b>SURAT PERNYATAAN</b> .....	v
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	vi
<b>MOTTO</b> ... ..	vii
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	viii
<b>SANWACANA</b> .....	ix
<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. Kerangka Teori	
1. Pendekatan Pembelajaran <i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)</i> .....	6
2. <i>Skill</i> Argumentasi .....	10
3. Model Pembelajaran <i>Discovery Learning</i> .....	13
4. Pemetaan Materi Penelitian.....	17
B. Kerangka Pemikiran .....	19
C. Hipotesis Penelitian.....	21
<b>III. METODE PENELITIAN</b>	
A. Populasi Penelitian .....	22

B. Sampel Penelitian .....	22
C. Desain Penelitian .....	23
D. Variabel Penelitian .....	24
E. Instrumen Penelitian.....	24
F. Analisis Instrumen.....	25
1. Uji Validitas.....	25
2. Uji Reliabilitas .....	26
G. Teknik Pengumpulan Data .....	27
H. Teknik Analisis Data dan Pengujian Hipotesis .....	28
1. Analisis Data .....	28
2. Uji Normalitas.....	30
3. Uji Homogenitas .....	30
4. <i>Independent Sample T Test</i> .....	31

#### **IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

A. Hasil Penelitian .....	33
1. Observasi Penelitian.....	33
2. Uji instrumen penelitian.....	34
a. Uji Validitas Soal .....	34
b. Uji Reliabilitas Soal .....	35
3. Tahap Pelaksanaan .....	35
4. Data Hasil Penelitian.....	41
a. <i>Skill</i> Argumentasi .....	41
b. <i>N-gain Skill</i> Argumentasi .....	42
c. Hasil Uji Normalitas Skor <i>N-gain</i> .....	46
d. Hasil Uji Homogenitas .....	46
e. Hasil Uji Hipotesis .....	47
B. Pembahasan .....	48

#### **V. SIMPULAN DAN SARAN**

A. Simpulan.....	57
B. Saran.....	57

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Definisi Literasi STEM .....	7
2.2 Modifikasi Definisi Skema Argumentasi Toulmin .....	12
2.3 Rubrik Penilaian <i>Skill</i> Argumentasi Ilmiah.....	13
2.4 Pemetaan Materi pada KD 3.7 .....	17
4.1 Hasil Uji Validitas Soal <i>Skill</i> Argumentasi .....	35
4.2 Data Rata-Rata <i>N-gain Skill</i> Argumentasi.....	44
4.3 Hasil Uji <i>Independent Sample T-test Skill</i> Argumentasi .....	47



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Pola Argumen Toulmin .....	11
2.2 Kerangka Pemikiran .....	21
3.1 <i>The Non-equivalent Pretest-Posttest Control Group Design</i> .....	23
4.1 Persentase Peningkatan <i>Skill</i> Argumentasi Kelas Eksperimen .....	41
4.2 Persentase Peningkatan <i>Skill</i> Argumentasi Kelas Kontrol .....	42
4.3 Grafik Rata-Rata Nilai <i>Pretest Posttest Skill</i> Argumentasi.....	43
4.4 Rata-Rata <i>N-gain Skill</i> Argumentasi .....	45
4.5 Kategori Rata-Rata <i>N-gain Skill</i> Argumentasi .....	45
4.6 Rancangan <i>Engine</i> Mobil sebagai Rekayasa Sains .....	52
4.7 Proses Pembuatan Alat Peraga .....	53
4.8 Desain Pembelajaran STEM dalam Teknologi Sederhana.....	53
4.9 Argumentasi Percepatan pada Bidang Miring di Kelas Kontrol .....	55
4.10 Argumentasi Percepatan pada Bidang Miring di Kelas Ekseprimen.....	56

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Silabus.....	62
2. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran .....	67
3. Lembar Kerja Peserta Didik.....	93
4. Kunci Jawaban LKPD Beserta Rubrik .....	115
5. Kisi-kisi Soal <i>Skill</i> Argumentasi Siswa .....	129
6. Tes Tertulis <i>Skill</i> Argumentasi.....	134
7. Kunci Jawaban Tes Tertulis <i>Skill</i> Argumentasi .....	139
8. Rubrik <i>Skill</i> Argumentasi Siswa .....	145
9. Hasil Uji Validitas Instrumen Tes.....	146
10. Tabel Hasil Uji Validitas .....	148
11. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Tes .....	149
12. Data Nilai <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen .....	150
13. Data Nilai <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen .....	152
14. Data Nilai <i>Pretest</i> Kelas Kontrol .....	154
15. Data Nilai <i>Posttest</i> Kelas Kontrol .....	156
16. Data Kategori <i>Skill</i> Argumentasi Siswa.....	158
17. Data <i>N-gain</i> Kelas Eksperimen.....	162
18. Data <i>N-gain</i> Kelas Kontrol .....	164
19. Hasil Uji Normalitas .....	166
20. Hasil Uji Homogenitas.....	167
21. Hasil Uji <i>Independent Sample T-test</i> .....	168

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pendidikan yang mampu menguasai ilmu pengetahuan dan teknologi menjadi kunci penting menghadapi tantangan abad 21. Suwarma (2015) menyatakan bahwa keberadaan abad 21 ini merupakan abad dengan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan *engineering* yang sangat pesat di beberapa negara dan juga sangat berdampak pada Indonesia. Hal ini menyebabkan pendidikan di Indonesia pada abad 21 telah menimbulkan terjadinya pergeseran baik ciri maupun model pembelajaran yang dapat menghasilkan insan Indonesia yang produktif, kreatif, inovatif, dan afektif melalui penguatan sikap (tahu mengapa), keterampilan (tahu bagaimana), dan pengetahuan (tahu apa) yang terintegrasi.

Pendidikan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) merupakan salah satu inovasi pendidikan yang dapat menjembatani kesenjangan antara kebutuhan dan ketersediaan keahlian dalam pendidikan di abad 21. Menurut Permatasari (2016) yang menyatakan penerapan sains sering ditemukan dalam produk teknologi atau sebaliknya munculnya produk-produk teknologi berasal dari penerapan sains seperti banyak ditemukannya konsep-konsep fisika pada kendaraan mobil atau sebaliknya konsep-konsep

fisika yang dapat terciptanya berbagai inovasi baru dari mobil. Hal inilah yang memberi ruang implementasi pendekatan STEM dalam tantangan abad 21. Pendekatan STEM ini dalam proses pembelajarannya akan mengutamakan pengintegrasian empat disiplin ilmu yaitu *science*, *technology*, *engineering*, dan *mathematics* serta dapat meningkatkan *softskill*, kreativitas, inovasi, dan kemampuan memecahkan masalah.

Pendekatan pembelajaran STEM dapat melatih siswa dalam memberikan suatu argumentasi ilmiah. Pendekatan STEM yang memuat penerapan teknologi dan rekayasa ilmiah yang sesuai dengan tuntutan abad 21, juga mengharuskan siswa mampu memiliki *softskill* yang dapat bersaing secara global. Diharapkan dengan menerapkan pendekatan pembelajaran STEM dapat membantu peserta didik dalam meningkatkan *softskill*-nya terkhusus pada *skill* argumentasi ilmiah, seperti menurut Handayani (2015) yang menyatakan siswa mampu mencapai keterampilan dan mampu berkomunikasi efektif dapat dilihat dari bentuk argumentasi ilmiahnya baik itu secara lisan maupun tertulis. Sebagai contoh penerapan STEM untuk membangun *skill* argumentasi siswa dalam pembelajaran fisika untuk memberikan suatu argumentasi konsep-konsep fisika apa saja yang dapat ditemukan dalam berbagai rekayasa mobil dan siswa kemudian membangun argumentasi dari fenomena tersebut.

Berdasarkan observasi dengan guru mata pelajaran fisika dan siswa-siswi SMA Negeri 1 Seputih Raman khususnya kelas X, proses pembelajaran fisika yang dilakukan di sekolah masih sering dijumpai penggunaan pendekatan

pembelajaran yang berpusat pada guru. Hal ini diperkuat berdasarkan hasil wawancara dengan beberapa siswa yang menyatakan bahwa guru hanya memberikan suatu penjelasan yang kurang melatih siswa melakukan pemecahan permasalahan melalui penerapan teknologi dan rekayasa ilmiah yang dikaitkan dengan sains.

Hasil dari wawancara yang dilakukan menyatakan bahwa dalam proses pembelajaran guru belum menumbuhkan *skill* argumentasi dengan baik.

Banyak terdapat siswa yang masih kurang aktif saat proses pembelajaran di kelas, misalnya hanya beberapa siswa yang mampu memberikan argumentasi ilmiah seperti bertanya dan menjawab pertanyaan yang diberikan guru.

Sehingga *softskill* khususnya *skill* argumentasi siswa masih sangat lemah.

Berdasarkan uraian di atas maka dilakukan suatu penelitian yang berjudul “Implementasi Pendekatan Pembelajaran STEM untuk Meningkatkan *Skill* Argumentasi pada Siswa SMA”

## **B. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah terdapat pengaruh pendekatan pembelajaran STEM terhadap *skill* argumentasi siswa?
2. Bagaimana peningkatan *skill* argumentasi siswa menggunakan pendekatan pembelajaran STEM?

### C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh pendekatan pembelajaran STEM terhadap *skill* argumentasi siswa.
2. Mengetahui peningkatan *skill* argumentasi siswa menggunakan pendekatan pembelajaran STEM.

### D. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan menjadi pengalaman baru bagi guru dalam menyajikan materi pembelajaran menggunakan pendekatan pembelajaran STEM berbasis *discovery learning* yang dapat diterapkan di kelas untuk meningkatkan *skill* argumentasi siswa kelas X serta sebagai referensi bagi peneliti selanjutnya.

### E. Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Model pembelajaran *discovery learning* yaitu model pembelajaran yang digunakan sebagai variabel moderator dalam penelitian ini yang di dalamnya akan diterapkan pendekatan pembelajaran STEM sebagai variabel bebasnya.
2. Pendekatan pembelajaran yang diterapkan adalah pendekatan pembelajaran STEM yang dalam prosesnya akan diterapkan empat disiplin ilmu yaitu *science, technology, engineering, dan mathematics*.

3. *Skill* argumentasi yaitu *softskill* yang akan ditingkatkan melalui pembelajaran dengan pendekatan STEM yang diukur menggunakan rubrik penilaian *skill* argumentasi.
4. Populasi penelitian adalah peserta didik kelas X semester genap tahun ajaran 2017/2018 SMA Negeri 1 Seputih Raman.
5. Materi pokok dalam penelitian adalah Dinamika Gerak yang terdapat pada KD. 3.7 dengan sub pokok bahasan Hukum Newton tentang gerak dan Penerapan Hukum Newton dalam kejadian sehari-hari.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Kerangka Teoritik

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

Pendekatan Pembelajaran STEM menurut Sanders (2009) merupakan pendekatan pembelajaran yang diimplementasikan antara dua atau lebih komponen-komponen STEM dan juga dapat diimplementasikan antara komponen STEM dengan bidang ilmu lainnya. Hal ini sejalan dengan pendapat menurut Kaniawati (2015: 41) pendidikan STEM merupakan pendidikan yang diterapkan melalui pengalaman dan kegiatan yang melibatkan dua atau lebih bidang STEM, bukan terpisah-pisah tanpa komunikasi antar guru-guru matematika, keterampilan, teknik, dan IPA seperti kebanyakan sekolah di Indonesia. Jadi pendekatan pembelajaran STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan empat disiplin ilmu yaitu sains, teknologi, rekayasa ilmiah, dan matematika secara terpadu dan juga dapat diintegrasikan dengan bidang ilmu lainnya.



Empat disiplin ilmu yang menyusun pendekatan STEM memiliki definisi tersendiri yang kemudian akan diterapkan secara bersamaan. Definisi dari empat disiplin ilmu penyusun pendekatan STEM tersebut berdasarkan *National Governor's Association Center for Best Practices* yang dikutip dari Asmuniv (2015)

Tabel 2.1 Definisi Literasi STEM

Aspek STEM	Definisi
Sains ( <i>Science</i> )	Literasi Ilmiah: Kemampuan dalam menggunakan pengetahuan ilmiah dan proses untuk memahami dunia alam serta kemampuan untuk berpartisipasi dalam mengambil keputusan untuk mempengaruhinya.
Teknologi ( <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, dan masyarakat.
Teknik ( <i>Engineering</i> )	Literasi Desain: Pemahaman tentang bagaimana teknologi dapat dikembangkan melalui proses desain menggunakan tema pembelajaran berbasis proyek dengan cara mengintegrasikan dari beberapa mata pelajaran berbeda.
Matematika ( <i>Mathematics</i> )	Literasi Matematika : Kemampuan dalam menganalisis, alasan, dan mengkomunikasikan ide secara efektif dan dari cara bersikap, merumuskan, memecahkan, dan menafsirkan solusi untuk masalah matematika dalam penerapannya.

Sumber: Asmuniv (2015)

Pembelajaran sains berbasis STEM menuntut siswa menjadi aktif, kreatif, kritis serta dapat mengembangkan *softskill* dari siswa itu sendiri sesuai dengan pendapat Firman (2015) yang menyatakan bahwa:

Pembelajaran sains berbasis STEM di dalamnya siswa ditantang secara kritis, kreatif, dan inovatif untuk memecahkan masalah nyata, yang melibatkan kegiatan kelompok (tim) secara kolaboratif.

Penerapan pembelajaran menggunakan pendekatan STEM, dapat menjadikan siswa mampu bersaing dengan dunia global dengan memiliki kemampuan menyelesaikan segala permasalahan yang tidak umum dengan cara memproses informasi baik secara verbal maupun nonverbal secara berkelompok maupun individu. Keterampilan-keterampilan yang diperoleh dalam pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat memberikan bekal yang dapat diterapkan ke dalam dunia kerja di abad 21 ini seperti yang dijelaskan oleh Mayasari (2014: 371-377), tujuan dari pendidikan STEM adalah untuk menghasilkan siswa yang kelak pada saat mereka akan terjun di masyarakat, mereka mampu mengembangkan kompetensi yang telah dimilikinya untuk mengaplikasikannya pada berbagai situasi dan permasalahan yang mereka hadapi di kehidupan sehari-hari.

Pendekatan pembelajaran STEM terdiri dari empat disiplin ilmu yang penerapannya saling berkaitan tidak dapat diterapkan secara terpisah sehingga akan menghasilkan siswa yang mampu memiliki kemampuan saintifik seperti yang dijelaskan oleh Afriana, dkk. (2016), pembelajaran sains memerlukan matematika sebagai alat untuk mengolah data, dan teknologi beserta rekayasa ilmiah merupakan aplikasi dari sains itu sendiri. Serta diharapkan pembelajaran dengan menerapkan pendekatan STEM siswa dapat menerima pembelajaran yang sangat bermanfaat melalui mengintegrasikan pengetahuan, konsep, dan keterampilan yang sistematis. Seperti yang dijelaskan oleh Blackley (2018) yang menyatakan bahwa ketika terlibat dalam kegiatan STEM terpadu, siswa harus didorong untuk

menciptakan bentuk-bentuk visual mereka sendiri untuk mewakili pemahaman mereka tentang konsep-konsep yang mendasari.

Bybee (2013: 38) menyatakan dalam mengintegrasikan pendidikan STEM siswa diharapkan memiliki keterampilan-keterampilan yang sesuai dengan standar NRC. Keterampilan-keterampilan yang harus dimiliki siswa tersebut meliputi:

- 1) Keterampilan untuk beradaptasi terhadap suatu kondisi yang tidak umum (*Adaptability*)
- 2) Keterampilan dalam memproses dan menginterpretasikan informasi baik secara verbal maupun non-verbal (*Complex communication skills*)
- 3) Kemampuan untuk menyelesaikan masalah yang tidak umum (*Non-routine problem solving*)
- 4) Kemampuan untuk bekerja secara otomatis dengan kelompok maupun sendiri (*Self management and self development*)
- 5) Kemampuan untuk memahami kerja seluruh sistem serta memahami bagaimana pengaruh suatu tindakan perubahan terhadap sistem tersebut (*System thinking*).

Keterampilan-keterampilan menurut standar NRC itulah yang diperlukan untuk menghadapi tantangan abad 21. Sesuai dengan yang dijelaskan oleh Erdogan, dkk. (2017) yang menyatakan bahwa pendidikan STEM sangat berkontribusi untuk melatih siswa membentuk keterampilan-keterampilan (*softskill*) diwujudkan dengan memberikan argumentasi ilmiah, pendidikan STEM dapat melatih siswa mengembangkan klaim, bukti, penalaran, dan sanggahan. Didukung juga dengan pendapat Crippen dan Archambault (2012) yang menyatakan bahwa pendidikan STEM adalah pendekatan berbasis penyelidikan, belajar dengan penyelidikan harus melibatkan penggunaan argumentasi ilmiah yang berperan sebagai *softskill* dengan menekankan penggunaan bukti yang mendukung klaim.

Pendekatan STEM memiliki tiga metode pendekatan yaitu pendekatan silo (terpisah) tertanam (embedded), dan terpadu (terintegrasi). Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan oleh Bybee untuk mencapai keterampilan tersebut pendekatan STEM yang cocok diterapkan yaitu pendekatan STEM secara terpadu, yaitu mengintegrasikan empat disiplin ilmu tidak secara terpisah.

## 2. *Skill Argumentasi*

Kata argumentasi berasal dari kata argumen yang berarti memberikan pendapat atau alasan yang berdasarkan pada bukti-bukti. Toyep, dkk. (2015) menyatakan bahwa argumentasi ilmiah merupakan salah satu *softskill* intelektual seseorang yang berkaitan dengan *problem solving*, membuat pertimbangan, pengambilan keputusan dan formulasi ide-ide yang diajukan dalam bentuk klaim dan menyediakan pembenaran terhadap klaim tersebut menggunakan bukti-bukti.

Enduran, S & Maria dalam Handayani (2015) menyatakan bahwa:

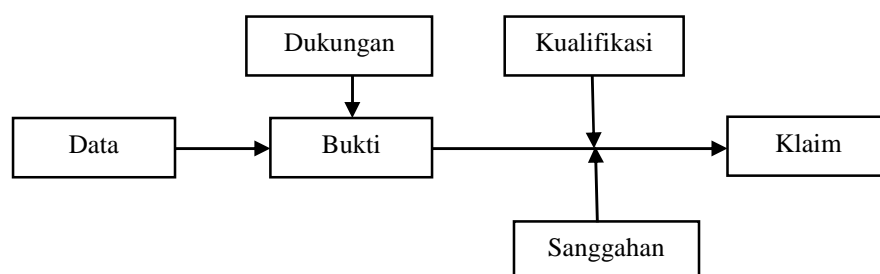
Setiap siswa dalam suatu pelajaran sangat membutuhkan argumentasi, yang tujuannya untuk memperkuat pemahaman diri seorang siswa tersebut.

Mahardika, dkk. (2015) mengemukakan bahwa:

Argumentasi dipandang sebagai hal penting dalam proses belajar sains karena merupakan aktivitas inti yang sangat mendasar dimana para siswa dalam pembelajaran membutuhkan argumentasi untuk memperkuat pemahamannya.

Berdasarkan pendapat-pendapat di atas, dapat dikatakan bahwa suatu argumentasi ilmiah di dalam pembelajaran sangatlah penting dikarenakan argumentasi ilmiah merupakan *softskill* mendasar yang harus dimiliki siswa khususnya dalam pembelajaran sains, dengan kemampuan siswa memberikan argumentasi ilmiah suatu konsep tertentu menunjukkan seberapa besar pemahaman peserta didik terhadap konsep tersebut. Seperti yang dijelaskan oleh Siswanto, dkk. (2014) yang menyatakan bahwa keterampilan argumentasi yang dilatihkan kepada siswa dapat membantu siswa membangun konsep yang sedang mereka pelajari.

Toulmin (2003: 97) mengemukakan pola argumentasi ilmiah dapat digambarkan seperti Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Pola Argumen Toulmin.

Pola atau skema argumentasi Toulmin ini merupakan komponen-komponen penting dalam argumentasi ilmiah. Pada tahun 2014 Bulgren dan Ellis memodifikasi definisi skema argumentasi Toulmin yang disajikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Modifikasi Definisi Skema Argumentasi Toulmin.

Istilah	Definisi
Klaim	Pernyataan fenomena alam berdasarkan pengamatan ilmiah ditujukan untuk mempengaruhi pernyataan orang lain. Klaim juga menggambarkan hubungan antara dua variabel atau lebih.
Fakta Opini	Sesuatu yang diamati. Fakta menggambarkan realitas. Keyakinan pribadi yang mungkin atau tidak mungkin didasarkan kepada kenyataannya. Pandangan atau penilaian bahwa individu membentuk pernyataan sekitar.
Data	Pengamatan objek data atau peristiwa yang diukur atau data kualitatif. Data dapat dinyatakan sebagai angka atau kata-kata.
Kualifikasi ( <i>Qualifiers</i> )	Kata penting atau frasa pendek yang digunakan dalam klaim untuk mempersempit fokus klaim. Kata atau frasa yang meningkatkan atau menurunkan kualitas (atau “jumlah”) dari ide atau hal/sesuatu.
Otoritas	Sebuah sumber informasi terpercaya. Jika klaim karena otoritas, berarti sumber klaim bereputasi, ahli atau terpercaya.
Logika	Menetapkan suatu peraturan rasional untuk membuat kesimpulan yang wajar jika klaim karena logika, berarti kesimpulan benar setelah memeriksa klaim menggunakan pemikiran yang matang dan alasan.
Teori	Pernyataan umum yang terorganisir menjelaskan fenomena alam. Jika klaim karena teori, berarti telah menerapkan ilmiah, penjelasan teknis tentang bagaimana atau mengapa sesuatu terjadi.
Bantahan ( <i>Rebuttal</i> )	Pernyataan bahwa klaim salah berdasarkan penalaran dan bukti. Sanggahan/bantahan tidak setuju dengan klaim, tetapi tidak membuat klaim baru.
Argumen Kontra	Klaim alternatif berdasarkan penalaran dan bukti. <i>Counter-argument</i> mengajukan klaim baru yang tidak menyetujui klaim pertama.
Kualitas Penalaran	Sejauh mana bukti dan logika mendukung klaim. Penalaran adalah rantai pikiran atau pernyataan terkait. Setiap rantai penalaran berakhir dengan kesimpulan. Dengan alasan yang baik, “ <i>link</i> ” dalam rantai mendukung kesimpulan. Alasan yang mendasari dapat didasarkan pada otoritas, logika atau teori.

Sumber: Viyanti, dkk. (2016)

Penilaian atas argumentasi ilmiah siswa sangatlah diperlukan mengingat sangat pentingnya *softskill* siswa dalam berargumen ilmiah. Pola argumentasi Toulmin dapat dijadikan dasar dalam rubrik penilaian *skill*

argumentasi ilmiah siswa. Rubrik penilaian *skill* argumentasi ilmiah yang dikembangkan oleh Hand and Choi (2010) disajikan dalam Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Rubrik penilaian *skill* argumentasi ilmiah.

Skor	Kriteria
1	Klaim yang diberikan siswa memiliki bukti yang sangat lemah, bukti hanya disertai dengan data tanpa disertai dukungan pada bukti, kualifikasi dan sanggahan juga tidak disertai untuk memperkuat klaim.
2	Klaim yang diberikan siswa memiliki bukti yang lemah, bukti sudah disertai dengan data dan dukungan, tetapi kualifikasi dan sanggahan tidak disertai untuk bukti yang diberikan tidak kuat dalam memperkuat klaim.
3	Klaim yang diberikan siswa memiliki bukti yang lemah, bukti sudah disertai dengan data dan dukungan, namun konsep yang terdapat dalam dukungan yang diberikan masih lemah, serta kualifikasi dan sanggahan tidak disertai sehingga alasan yang memungkinkan menggugurkan klaim belum dimunculkan.
4	Klaim yang diberikan siswa memiliki bukti yang lemah, bukti sudah disertai dengan data dan dukungan secara valid, serta kualifikasi juga sudah dapat dimunculkan siswa dalam klaim yang diberikan, tetapi sanggahan tidak disertai sehingga alasan yang memungkinkan menggugurkan klaim belum dimunculkan.
5	Klaim yang diberikan siswa memiliki bukti yang lemah, bukti sudah disertai dengan data dan dukungan secara valid. Kualifikasi dan sanggahan yaitu alasan yang memungkinkan menggugurkan klaim sudah dimunculkan dengan sangat baik.

### 3. Model Pembelajaran *Discovery Learning*

Sintia (2015) menyatakan bahwa:

Pembelajaran dengan menggunakan model *discovery learning* memberikan kesempatan kepada siswa untuk lebih berperan aktif dalam proses pembelajaran baik belajar secara individu maupun berkelompok melalui aktifitas penemuan.

Kemendikbud dalam Widiadnyana (2014) menyatakan bahwa:

*Discovery learning* adalah model pembelajaran yang menekankan pada pembelajaran siswa aktif dalam menemukan konsep sendiri melalui pemberian suatu masalah yang direkayasa guru, sehingga siswa harus mengerahkan seluruh pikiran dan keterampilannya untuk mendapatkan temuan-temuan di dalam masalah itu melalui proses penelitian.

Dengan demikian model pembelajaran *discovery learning* adalah model pembelajaran yang melatih siswa menjadi aktif dan kreatif untuk menemukan permasalahan yang akan menjadi tujuan mereka dalam proses pembelajaran serta melatih siswa dalam memecahkan permasalahan tersebut.

Roestiyah (2008: 20) menyatakan bahwa pembelajaran *discovery learning* memiliki beberapa kelebihan yaitu:

1. Mampu membantu siswa untuk mengembangkan, memperbanyak serta penguasaan keterampilan dalam proses kognitif/pengenalan siswa
2. Siswa memperoleh pengetahuan yang bersifat sangat pribadi/individual sehingga dapat kokoh/mendalam tertinggal dalam jiwa siswa tersebut.
3. Mampu memberikan kesempatan kepada siswa untuk berkembang dan maju sesuai dengan kemampuannya masing-masing.
4. Mampu mengarahkan cara siswa belajar, sehingga lebih memiliki motivasi yang kuat untuk belajar lebih giat.
5. Membantu siswa untuk memperkuat dan menambah kepercayaan diri sendiri dengan proses penemuan sendiri.
6. Berpusat pada siswa bukan berpusat pada guru. Guru hanya sebagai teman belajar saja, membantu bila diperlukan.

Penerapan model pembelajaran *discovery learning* memiliki beberapa keunggulan menurut Hanafiah dan Suhana (2009: 78) yaitu:

1. Membantu siswa untuk mengembangkan, kesiapan, serta penguasaan keterampilan dalam proses kognitif.
2. Siswa memperoleh pengetahuan secara individual sehingga dapat dimengerti dan mengendap dalam pikirannya.



3. Dapat membangkitkan motivasi dan gairah belajar peserta didik untuk belajar lebih giat lagi.
4. Memberikan peluang untuk berkembang dan maju sesuai dengan kemampuan dan minat masing-masing.
5. Memperkuat dan menambah kepercayaan pada diri sendiri dengan proses menemukan sendiri karena pembelajaran berpusat pada siswa dengan peran guru yang sangat terbatas.

Kelebihan-kelebihan penggunaan model pembelajaran *discovery learning* menurut kedua pendapat tersebut sangatlah membantu peserta didik dalam proses pembelajaran karena dengan menggunakan *discovery learning* siswa dapat lebih memahami konsep-konsep suatu materi pembelajaran dan memudahkan siswa dalam menerima ilmu karena proses pembelajarannya berasal dari diri mereka sendiri melalui proses penemuan.

Selain memiliki kelebihan model pembelajaran *discovery learning* juga memiliki kekurangan menurut Roestiyah (2008: 21) yaitu:

1. Siswa harus ada kesiapan dan kematangan mental untuk cara belajar ini. Siswa harus berani dan berkeinginan untuk mengetahui keadaan sekitarnya dengan baik.
2. Bila kelas terlalu besar penggunaan model ini akan kurang berhasil
3. Bagi guru dan siswa yang sudah biasa dengan perencanaan dan pembelajaran tradisional mungkin akan sangat kecewa bila diganti dengan model pembelajaran penemuan.

Sama seperti yang disebutkan oleh Hanafiah dan Suhana (2009: 78)

mengenai kelemahan dari penerapan model pembelajaran *discovery learning* yaitu:

1. Siswa harus memiliki kesiapan mental, siswa harus berani berkeinginan untuk mengetahui keadaan sekitarnya dengan baik
2. Keadaan kelas yang kenyataannya gemuk jumlah siswanya maka model ini tidak akan mencapai hasil yang memuaskan

3. Guru dan siswa yang sudah sangat terbiasa dengan proses belajar mengajar gaya lama maka model *discovery learning* ini akan mengecewakan
4. Ada kritik bahwa proses dalam model *discovery learning* terlalu mementingkan proses pengertian saja, kurang memperhatikan perkembangan sikap dan keterampilan bagi siswa.

Berdasarkan uraian mengenai beberapa kelemahan dari model pembelajaran *discovery learning*, dapat diantisipasi agar tidak memunculkan kelemahan-kelemahan tersebut guru mampu memberikan pembelajaran dengan model *discovery learning* ini dengan persiapan dan kemampuan yang matang untuk menerapkan model pembelajaran ini dari guru sendiri.

Djamarah dan Zain (2006: 19) mengemukakan langkah-langkah atau sintak dari model pembelajaran *discovery learning* adalah:

- 1) Stimulasi (*Simulation*) yaitu guru mulai bertanya dengan mengajukan persoalan atau menyuruh siswa membaca atau mendengarkan uraian yang memuat permasalahan.
- 2) Pernyataan/Identifikasi Masalah (*Problem Statement*) yaitu siswa diberi kesempatan mengidentifikasi berbagai permasalahan. Sebagian besar memilihnya yang dipandang paling menarik dan fleksibel untuk dipecahkan. Permasalahan yang dipilih itu selanjutnya harus dirumuskan dalam bentuk pernyataan, atau hipotesis, yakni pernyataan sebagai jawaban sementara atas pertanyaan yang diajukan
- 3) Pengumpulan Data (*Data Collection*) yaitu untuk menjawab pertanyaan atau membuktikan benar tidaknya hipotesis ini, siswa diberi kesempatan untuk mengumpulkan berbagai informasi yang relevan, membaca literatur, mengamati objek, wawancara dengan narasumber, melakukan uji coba sendiri, dan sebagainya.
- 4) Pengolahan Data (*Data Processing*) yaitu semua informasi hasil bacaan, wawancara, observasi, dan sebagainya, semua diolah, diacak, diklasifikasikan, ditabulasi, bahkan bila perlu dihitung dengan cara tertentu serta ditafsirkan pada tingkat kepercayaan tertentu.
- 5) Pembuktian (*Verification*) yaitu berdasarkan hasil pengolahan dan tafsiran, atau informasi yang ada, pernyataan atau hipotesis yang telah dirumuskan terdahulu itu kemudian dicek, apakah terjawab atau tidak, apakah terbukti atau tidak.

- 6) Generalisasi (*Generalization*) yaitu berdasarkan hasil verifikasi siswa belajar menarik kesimpulan atau generalisasi tertentu.

Berdasarkan langkah-langkah pembelajaran menggunakan model pembelajaran *discovery learning* diharapkan siswa menjadi lebih mandiri dalam proses pembelajaran, dan tidak hanya berpandangan bahwa satu-satunya sumber informasi berasal dari guru melainkan banyak sumber yang dapat dijadikan sebagai sumber informasi. Model pembelajaran ini juga akan membuat siswa lebih paham apa yang mereka perlukan dalam pembelajaran serta melatih siswa menemukan sendiri pemecahan permasalahannya.

#### 4. Pemetaan Materi Penelitian

Implementasi pendekatan pembelajaran STEM untuk meningkatkan *skill* argumentasi memilih tema pembelajaran analisis fisika yang terintegrasi pada KD 3.7 dan ditemukan pada teknologi transportasi darat yaitu pada mobil. Adapun konsep fisika yang terintegrasi dalam KD 3.7 adalah

Tabel 2.4 Pemetaan materi pada KD 3.7.

STEM (1)	<i>Skill</i> Argumentasi (2)
<b>Sains (<i>Science</i>)</b>	<b>Proses sains</b>
a. Melakukan pengamatan terhadap fungsi mobil dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan fisika sehingga dapat menganalisis penerapan Hukum Newton pada mobil.	Memberikan argumentasi ilmiah dalam menentukan masalah, memecahkan masalah dengan klaim yang sesuai dengan bukti-bukti
Melakukan pengamatan gerak mobil dalam berbagai permasalahan penerapan dari hukum Newton.	a. Memberikan argumentasi mengenai gerak mobil pada penerapan hukum newton dari beberapa permasalahan gerak pada bidang miring. b. Memberikan argumentasi

(1)	(2)
	<p>mengenai penerapan hukum newton pada gerak mobil untuk berbagai jenis jalan yang menikung.</p> <p>c. Memberikan argumentasi mengenai bagaimana penerapan Hukum Newton untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari pada kendaraan mobil sehingga dapat ditentukan hubungan antara percepatan dengan massa dan resultan gaya yang bekerja.</p>
<p><b>Teknologi (<i>Technology</i>)</b></p> <p>Mengamati teknologi penerapan sains yaitu mobil serta menemukan aplikasi dalam kehidupan sehari-hari sesuai dengan konsep fisika yang terdapat pada teknologi mobil.</p>	<p><b>Konteks Sains</b></p> <p>Memberikan argumentasi ilmiah terhadap penerapan konsep-konsep Hukum I Newton, Hukum II Newton, gaya gesek, gerak pada bidang miring dan jalan menikung, dalam teknologi mobil.</p>
<p><b>Rekayasa Sains (<i>Engineering</i>)</b></p> <p>Menemukan solusi dalam permasalahan yang ditemukan dalam teknologi mobil dengan merancang model <i>engine</i> pada mobil melalui pembuatan model mobil mainan bertenaga gaya pemulih karet gelang yang dimisalkan sebagai <i>engine</i> mobil yang diterapkan untuk menghilangkan sifat kelembaman (Hukum I Newton) dan hubungan gaya terhadap percepatan gerak partikel, jenis-jenis ban mobil sebagai rekayasa dalam kehidupan sehari-hari, dan rekayasa pembuatan tikungan dilihat dari sudut kemiringannya.</p>	<p><b>Konteks Sains</b></p> <p>Merancang model penerapan <i>engine</i> mobil dan memberikan argumentasi ilmiah cara kerja model <i>engine</i> mobil yang sesuai dengan konsep <i>engine</i> mobil yang sesungguhnya, menganalisis rekayasa pembuatan jalan pada jalan menikung.</p>
<p><b>Matematika (<i>Mathematics</i>)</b></p> <p>a. Merumuskan secara matematis penerapan hukum kelembaman di dalam fungsi <i>engine</i> mobil.</p> <p>b. Merumuskan secara matematis penerapan hukum II Newton di dalam fungsi <i>engine</i> mobil.</p> <p>c. Merumuskan secara matematis penerapan hukum Newton dari berbagai permasalahan gerak benda</p>	<p><b>Proses sains</b></p> <p>a. Menerapkan persamaan penerapan hukum kelembaman di dalam fungsi <i>engine</i> mobil.</p> <p>b. Menerapkan persamaan penerapan hukum II Newton di dalam fungsi <i>engine</i> mobil.</p>

(1)	(2)
<p>pada bidang miring melalui penerapan gerak mobil di jalan yang menurun.</p> <p>d. Merumuskan secara matematis penerapan hukum Newton dari berbagai permasalahan gerak benda pada jalan yang menikung melalui penerapan gerak mobil di jalan yang menikung.</p>	<p>c. Menerapkan persamaan penerapan hukum Newton dari berbagai permasalahan gerak benda pada bidang miring melalui penerapan gerak mobil di jalan yang menurun.</p> <p>d. Menerapkan persamaan penerapan hukum Newton dari berbagai permasalahan gerak benda pada jalan yang menikung melalui penerapan gerak mobil di jalan yang menikung.</p>

## B. Kerangka Pemikiran

Permasalahan siswa dalam menerima pembelajaran yang masih sangat kurang diperhatikan yaitu *skill* argumentasinya yang masih sangat rendah.

Rendahnya *skill* argumentasi siswa disebabkan karena pada proses pembelajaran *skill* argumentasi siswa tidak pernah dilatih. *Skill* argumentasi ilmiah siswa dapat ditingkatkan melalui pembelajaran yang dikaitkan pada keadaan nyata.

Pendekatan pembelajaran STEM merupakan salah satu pendekatan yang mengaitkan keadaan nyata dalam proses pembelajaran. Pendekatan pembelajaran ini juga dapat menjadikan siswa menjadi aktif, kreatif, dan memiliki kemampuan dalam memecahkan masalah di kehidupan sehari-hari.

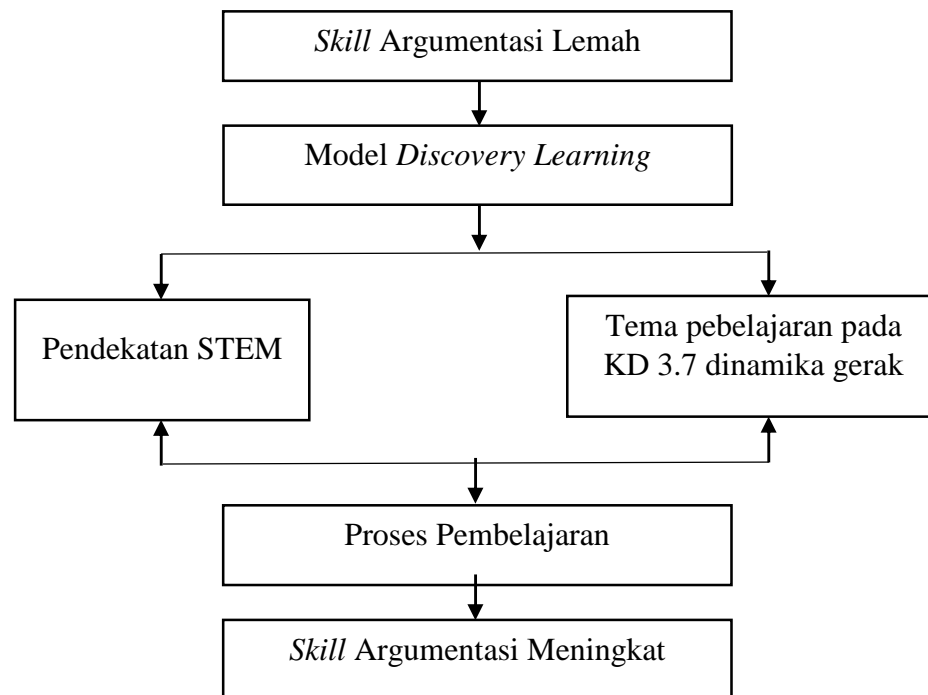
Pembelajaran dengan diterapkan pendekatan STEM siswa memperoleh banyak manfaat, mereka mampu menguasai empat bidang ilmu dalam satu

pendekatan pembelajaran. Siswa dapat memiliki kemampuan ilmiah dalam proses pembelajaran, dapat mengetahui penerapan pembelajaran pada teknologi, memiliki kemampuan bagaimana teknologi dapat dikembangkan, dan memiliki kemampuan menganalisis suatu permasalahan dalam matematis.

Proses pembelajaran yang dapat meningkatkan *skill* argumentasi peserta juga didukung dari model pembelajaran yang melatih siswa untuk memberikan argumentasi ilmiah. Model pembelajaran *discovery learning* merupakan model pembelajaran yang dapat menunjang siswa menjadi aktif, kreatif, dan memiliki kemampuan mengidentifikasi suatu masalah, memecahkan masalah dan akhirnya akan menjadi kesimpulan pembelajaran yang diharapkan siswa.

Penerapan pendekatan pembelajaran STEM di dalam model pembelajaran *discovery learning* pada tema dinamika gerak pada kendaraan mobil akan mengharuskan siswa untuk berlatih memberikan suatu argumentasi ilmiah baik secara oral maupun tertulis, berupa konsep fisika yang ditemukan dalam tema pembelajaran kemudian menemukan sendiri pemecahan masalah sehingga dapat merumuskannya secara matematis hal tersebut dapat membantu *skill* argumentasi ilmiah siswa yang masih sangat rendah dapat meningkat.

Berdasarkan uraian kerangka pemikiran di atas, adapun diagram yang dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai kerangka pemikiran di atas disajikan pada dalam gambar 2.2.



Gambar 2.2 Kerangka Pemikiran.

### C. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas, rumusan hipotesis pada penelitian ini adalah terdapat pengaruh penggunaan pendekatan pembelajaran STEM terhadap *skill* argumentasi siswa.

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **A. Populasi Penelitian**

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X SMA Negeri 1 Seputih Raman pada semester genap tahun pelajaran 2017/2018 yang terdiri dari 9 kelas yaitu 6 kelas untuk kelas penjurusan kelas IPA dan 3 kelas untuk kelas peminatan.

#### **B. Sampel Penelitian**

Penelitian ini menggunakan dua kelas yang dijadikan sampel penelitian, teknik pengambilan sampel yang dilakukan dengan teknik *purposive sampling* yaitu teknik pengambilan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2010: 124) pertimbangan yang diambil yaitu dengan mempertimbangkan rata-rata hasil belajar siswa pada semester sebelumnya, waktu belajar yang sama, materi belajar yang sama, dan sampel dianggap homogen atau relatif homogen. Pengambilan sampel yang dilakukan pertama-tama dengan mengambil dua kelas yang dijadikan sebagai sampel yaitu satu kelas dijadikan sebagai kelas eksperimen yang akan diterapkan pendekatan pembelajaran STEM dengan menggunakan model pembelajaran *discovery learning*, dan satu kelas sebagai kelas

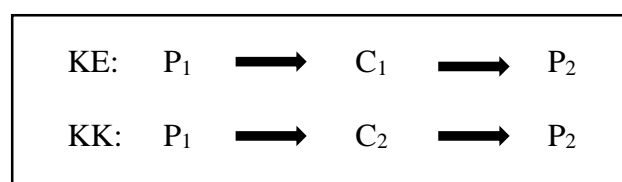


kontrol yang akan diterapkan pendekatan pendekatan yang digunakan guru di sekolah dengan model pembelajaran *discovery learning*.

### C. Desain Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian yang menggunakan desain *quasi experiment* dengan jenis *the non-equivalent pretest-posttest control group design* yaitu penelitian yang menggunakan dua kelas sebagai sampel yang dipilih secara random. Dua kelas yang menjadi sampel penelitian terdiri dari kelas eksperimen dan kelas kontrol, kelas eksperimen akan diberikan perlakuan menggunakan pendekatan pembelajaran STEM dengan model pembelajaran *discovery learning*, sedangkan kelas kontrol diberikan perlakuan menggunakan pendekatan pembelajaran yang digunakan guru di sekolah dengan model pembelajaran *discovery learning*.

Dari kedua kelas sama-sama diberikan *pretest* dan *posttest* dalam proses penelitian. *Pretest* yang diberikan digunakan sebagai acuan dalam menentukan perubahan dan *posttest* digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh perlakuan yang diberikan terhadap peningkatan *skill argumentasi* siswa dalam dua kelas sampel tersebut. Secara diagram desain penelitian ini menurut Sugiyono (2010: 112) dapat digambarkan seperti pada Gambar 3.1.



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

Keterangan:

KE = Kelas Eksperimen

KK = Kelas Kontrol

$P_1$  = *pretest*

$P_2$  = *posttest*

$C_1$  = perlakuan kelas menggunakan pendekatan pembelajaran STEM dengan model pembelajaran *discovery learning*

$C_2$  = perlakuan kelas menggunakan pendekatan pembelajaran yang digunakan guru di sekolah dengan model pembelajaran *discovery learning*

Pada hasil *pretest* diharapkan dari kedua kelas memperoleh hasil yang seimbang sehingga untuk perlakuan dalam penelitian terlihat dengan jelas pengaruh dari kedua macam perlakuan.

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

Penelitian ini menggunakan macam variabel yaitu pendekatan pembelajaran STEM sebagai variabel bebas, *skill* argumentasi sebagai variabel terikat, dan model pembelajaran *discovery learning* sebagai variabel moderator.

#### **E. Instrumen Penelitian**

Penelitian ini menggunakan beberapa instrumen penelitian yang digunakan sebagai bahan untuk memperoleh hasil dari penelitian. Adapun instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. *Skill* argumentasi menggunakan instrumen dalam bentuk instrumen penilaian yang digunakan untuk menilai kemampuan berargumentasi siswa dalam menjawab soal uraian yang diberikan pada saat *pretest* dan *posttest*. Instrumen penilaian yang digunakan diadaptasi dari Hand and Choi.
2. Lembar Tes tertulis  
Soal-soal berupa soal tes tertulis yang digunakan di awal (*pretest*) dan di akhir (*posttest*) dari perlakuan dalam pembelajaran

## **F. Analisis Instrumen**

Instrumen-instrumen penelitian yang digunakan terlebih dahulu dilakukan uji validitas dan uji reliabilitas menggunakan program SPSS.

### **1. Uji Validitas**

Uji validitas terhadap suatu instrumen dilakukan untuk mengetahui seberapa kevalidan atau kesahihan instrumen penelitian tersebut.

Semakin valid instrumen penelitian yang digunakan maka tingkat validitas yang tinggi, sebaliknya jika instrumen kurang valid maka validitas instrumen rendah. Pengujian validitas instrumen menggunakan rumus korelasi yang dikemukakan oleh Pearson, yang dikenal dengan rumus korelasi *product moment*.

Instrumen dapat dikatakan valid jika dengan kriteria pengujian korelasi antar butir dengan skor total lebih dari 0,3, atau sebaliknya instrumen dikatakan tidak valid jika korelasi antar butir dengan skor total kurang

dari 0,3. Dan jika  $r_{hitung} > r_{tabel}$  dengan  $\alpha = 0,05$  maka koefisien korelasi tersebut signifikan. Poin instrumen yang memiliki hubungan korelasi yang positif dan memiliki nilai korelasi lebih besar dari 0,3 menunjukkan poin instrumen tersebut memiliki validitas yang tinggi. Uji validitas dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan program SPSS 19.0 dengan kriteria uji bila *correlated item - total correlation* lebih besar dibandingkan dengan 0,3 maka instrumen memiliki *construct* yang valid.

## 2. Uji Reliabilitas

Arikunto (2012) menyatakan uji reliabilitas menunjukkan suatu instrumen cukup dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpul data karena instrumen tersebut sudah baik. Instrumen yang reliabel adalah instrumen yang bila digunakan beberapa kali untuk mengukur objek yang sama, akan menghasilkan data yang sama. Instrumen dinyatakan reliabel jika mempunyai nilai koefisien *alpha*, oleh karena itu digunakan ukuran kemantapan *alpha* yang diinterpretasikan sebagai berikut:

1. Nilai *Alpha Cronbach's* 0,00 sampai dengan 0,20 berarti kurang reliabel.
2. Nilai *Alpha Cronbach's* 0,21 sampai dengan 0,40 berarti agak reliabel.
3. Nilai *Alpha Cronbach's* 0,41 sampai dengan 0,60 berarti cukup reliabel.

4. Nilai *Alpha Cronbach's* 0,61 sampai dengan 0,80 berarti reliabel.
5. Nilai *Alpha Cronbach's* 0,81 sampai dengan 1,00 berarti sangat reliabel.

Setelah dilakukan pengujian validitas dan reliabilitas dan instrumen dinyatakan valid dan reliabel instrumen siap diberikan kepada sampel. Skor yang diperoleh siswa merupakan total nilai argumentasi siswa setiap butir soal sesuai dengan rubrik penilaian argumentasi ilmiah yang telah ditetapkan.

#### **G. Teknik Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan setelah kegiatan pembelajaran menggunakan pendekatan STEM untuk kelas eksperimen dan pendekatan pembelajaran yang digunakan guru di sekolah untuk kelas kontrol. Langkah-langkah proses pengumpulan data pertama dilakukan dengan pemberian *pretest* kepada kelas eksperimen dan kelas kontrol kemudian setelah proses pembelajaran menggunakan pendekatan STEM pada kelas eksperimen dan pendekatan pembelajaran yang digunakan guru di sekolah pada kelas kontrol dilakukan *posttest* di akhir pembelajaran, data hasil *posttest* ini akan menunjukkan perbedaan *skill* argumentasi siswa sebelum dengan sesudah pembelajaran dengan pendekatan STEM berbasis *discovery learning* pada kelas eksperimen dan menggunakan pendekatan yang digunakan guru di sekolah berbasis *discovery learning* pada kelas kontrol. Pengumpulan data terhadap hasil *skill* argumentasi siswa dilakukan

menggunakan instrumen penilaian berupa rubrik penilaian *skill* argumentasi yang diadaptasi dari Hand and Choi.

## H. Teknik Analisis Data dan Pengujian Hipotesis

Penelitian ini akan memperoleh data kemampuan *skill* argumentasi siswa yang ditunjukkan dalam proses pembelajaran menggunakan pendekatan pembelajaran STEM dengan model pembelajaran *discovery learning*. Data yang diperoleh tersebut kemudian dianalisis menggunakan uji *N-gain*, dan macam pengujian hipotesis yaitu uji normalitas, uji homogenitas, dan *independent simple T-test*.

### 1. Analisis Data

Analisis data yang dilakukan dengan menganalisis hasil kemampuan berargumentasi ilmiah siswa dan dilakukan uji *N-gain* yaitu diperoleh dari pengurangan skor *pretest* dengan *posttest* dibagi oleh skor maksimum dikurang skor *pretest*. Jika dituliskan dalam persamaan adalah:

$$N-gain = \frac{\text{nilai posttest} - \text{nilai pretest}}{\text{skor maksimal ideal} - \text{nilai pretest}}$$

Kategori:  $0,7 \leq N-gain \leq 1$  (tinggi)

$0,3 \leq N-gain < 0,7$  (sedang)

$N-gain < 0,3$  (rendah)

(Meltzer dalam Marlengen, 2010: 34)

Perhitungan ini dilakukan untuk menganalisis peningkatan *skill* argumentasi siswa. Peningkatan skor awal dan skor akhir siswa menunjukkan adanya peningkatan atau penurunan *skill* argumentasi pada pembelajaran, sedangkan penilaian *skill* argumetasi dilakukan dengan menilai *skill* argumentasi siswa melalui soal yang diberikan di awal dan di akhir pembelajaran. Proses penilaian *skill* argumentasi siswa adalah dengan menggunakan kerangka penilaian kualitas argumen. Perhitungan skor rata-rata dan persentasenya adalah:

$$\text{Rerata } \textit{skill} \textit{ argumentasi} = \frac{\text{jumlah skor } \textit{skill} \textit{ argumentasi}}{\text{jumlah siswa}}$$

$$\textit{Skill} \textit{ argumentasi} (\%) = \frac{\text{jumlah skor}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Kategori: *skill* argumentasi 76 (tinggi)

59 *skill* argumentasi < 76 (sedang)

*Skill* argumentasi < 59(rendah)

## 2. Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis dilakukan tiga macam pengujian yang menggunakan analisis SPSS 19.0 yaitu:

### a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk menguji apakah data nilai *N-gain* kemampuan berargumentasi ilmiah siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas ini dilakukan menggunakan uji statistik non-parametrik yaitu *Kolmogorov-Smimov* menggunakan bantuan program komputer SPSS 19.0. Caranya adalah menentukan terlebih dahulu hipotesis pengujiannya yaitu:

$H_0$  = data terdistribusi secara normal

$H_1$  = data tidak terdistribusi secara normal

Data *N-gain* dapat dikatakan berdistribusi normal jika dengan kriteria nilai signifikansi lebih dari 0,05, atau sebaliknya data *N-gain* dikatakan tidak berdistribusi normal jika nilai signifikansinya kurang dari 0,05.

### b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah hasil *pretest* dan *posttest* kedua kelas mempunyai varians yang tidak jauh berbeda, baik kelas eksperimen yang menggunakan pendekatan pembelajaran STEM maupun kelas kontrol yang menggunakan pendekatan yang digunakan guru di sekolah. Adapaun hipotesisnya sebagai berikut:

Rumusan hipotesis

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$  (data hasil argumentasi ilmiah siswa memiliki varians yang homogen)



$H_a : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$  (data hasil argumentasi ilmiah siswa memiliki varians yang tidak homogen)

Kriteria pengujianya adalah  $H_0$  diterima jika  $F_{hitung} < F_{tabel}$ . Sebaliknya  $H_0$  ditolak jika  $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ . Dengan taraf nyata 5%, dk pembilang =  $(n_D - 1)$  dan dk penyebut =  $(n_K - 1)$ .

### c. Independent Simple T-Test

Uji ini dilakukan untuk membandingkan dua sampel yang berbeda (bebas). *Independent simple T-test* digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan rata-rata antara dua kelompok sampel yang tidak berhubungan. Adapun hipotesis yang akan diuji adalah:

$H_0$ : Tidak terdapat pengaruh pendekatan pembelajaran STEM terhadap *skill* argumentasi siswa.

$H_1$ : Terdapat pengaruh pendekatan pembelajaran STEM terhadap *skill* argumentasi siswa.

Dilakukan pengujian *independent simple T-test* dengan kriteria pengujian sebagai berikut:

$H_0$  diterima jika  $-t_{tabel} \leq t_{hitung} \leq t_{tabel}$

$H_0$  ditolak jika  $-t_{hitung} < -t_{tabel}$  atau  $t_{hitung} > t_{tabel}$

Di mana t tabel dicari pada tabel distribusi t dengan  $\alpha = 5\% : 2 = 2,5\%$  (uji 2 sisi) dengan derajat kebebasan (df)  $n-2$ .

Berdasarkan nilai signifikansi  $H_0$  diterima jika nilai *sig (2-tailed)* lebih dari 0,05, sebaliknya  $H_0$  ditolak jika nilai *sig (2-tailed)* kurang dari 0,05.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Terdapat pengaruh yang signifikan implementasi pendekatan STEM terhadap peningkatan *skill* argumentasi siswa dengan signifikansi sebesar 0,010.
2. *Skill* argumentasi siswa mengalami peningkatan setelah diimplementasikan pendekatan STEM dengan nilai *N-gain* rata-rata 0,74 yaitu pada kategori tinggi, klaim yang diberikan siswa sudah disertai dengan bukti dan dukungan yang kuat dan sesuai dengan konsep yang dipelajari.

### B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka penulis memberikan suatu saran sebagai berikut:

1. Pembelajaran dengan mengimplementasikan pendekatan STEM dapat dijadikan salah satu alternatif bagi guru di sekolah dalam upaya meningkatkan *skill* argumentasi siswa.

2. Perlu dilakukan latihan memberikan argumentasi secara individu baik secara oral maupun tertulis dalam proses pembelajaran selanjutnya agar *skill* argumentasi siswa dapat ditingkatkan lebih baik lagi selain itu juga agar dapat diketahui perkembangan peningkatan *skill* argumentasi siswa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afriana, J., Permatasari, A., Fitriani, A. 2016. Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*. 2 (2), 2016, 2002-212. (Online) <http://journal.uny.ac.id/index.php/jipi/article/view/8561>. Diakses Oktober 2017.
- Arikunto, S. 2012. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Asmuniv. (2015). *Pendekatan Terpadu Pendidikan STEM Upaya Mempersiapkan Sumber Daya Manusia Indonesia yang Memiliki Pengetahuan Interdisipliner dalam Menyongsong Kebutuhan Bidang Karir Pekerjaan Masyarakat Ekonomi Asean (MEA)*. Published on Friday, 15 Mei 2015. (Online) [www.vedcmalang.com/pppptkboemlg/index.php/menuutama/listrikelektro/1507-asv9](http://www.vedcmalang.com/pppptkboemlg/index.php/menuutama/listrikelektro/1507-asv9). Diakses November 2017.
- Blackley, S., Rahmawati, Y., Fitriani, E., Sheffield, R., Koul, R. 2018. Using a Makerspace Approach to Engage Indonesian Primary Students with STEM. *Issues in Educational research*, 28(1), 2018.
- Bybee, R. 2013. *The case for STEM Education: Challenges and Opportunity*. Virginia: NSTA press Arlington. (Online) <https://www.nsta.org/product/detail>. Diakses November 2017.
- Crippen, K. dan Archambault, L. 2012. Scaffolded Inquiry-Based Instruction with Technology: A Signature Pedagogy for STEM Education. *Computers in the Schools*, 29(1-2), 157-173. (Online) [http://www.researchgate.net/publication/254359801\\_Scaffolded\\_Inquiry-Based\\_Instruction\\_with\\_Technology\\_A\\_Signature\\_Pedagogy\\_for\\_STEM\\_Education](http://www.researchgate.net/publication/254359801_Scaffolded_Inquiry-Based_Instruction_with_Technology_A_Signature_Pedagogy_for_STEM_Education). Diakses pada November 2017.
- Djamarah, Syaiful, B., Zain, A. 2006. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Erdogan, I., Ciftci, A., Yildirim, B., Topcu, M.S. 2017. STEM Education Practices: Examination of the Argumentation Skills of Pre-service Science Teachers. *Journal of Education and Practice* Vol 8, No 25 (2017). (Online) [http://www.researchgate.net/publication/320548491\\_STEM\\_Education\\_Practices\\_Examination\\_of\\_the\\_Argumentation\\_Skills\\_of\\_Pre-service\\_Science\\_Teachers](http://www.researchgate.net/publication/320548491_STEM_Education_Practices_Examination_of_the_Argumentation_Skills_of_Pre-service_Science_Teachers). Diakses pada April 2018.

- Firman, H. 2015. Pendidikan Sains Berbasis STEM: Konsep, Pengembangan, dan Peranan Riset Pascasarjana. *Seminar Nasional Pendidikan IPA dan PKLH Program Pascasarjana Pakuan Bogor 22 Agustus 2015*. (Online) [https://scholar.co.id/scholar?hl=id&as\\_sdt=0%2C5&q=pendidikan+sains+berbasis+stem+konsep+pengembangan+dan+peranan+riset+pascasarjana&btnG=#d=gs\\_qabs&p=&u=%23p%3DZCSV6ismqkJ](https://scholar.co.id/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=pendidikan+sains+berbasis+stem+konsep+pengembangan+dan+peranan+riset+pascasarjana&btnG=#d=gs_qabs&p=&u=%23p%3DZCSV6ismqkJ). Diakses pada November 2017.
- Hand, B. dan Choi, A. 2010. Examining Arguments Generated by Year 5, 7, and 10 Students in Science Classroom. *Journal Research in Science Education*. Volume 40, Issue 2, pp 149-169. (Online) <https://link.springer.com/article/10.1007/s11165-008-9105-x#citeas>. Diakses pada Oktober 2017.
- Handayani, P. dan Sardianto, M. 2015. Analisis Argumentasi Peserta Didik Kelas X SMA Muhammadiyah 1 Palembang dengan Menggunakan Model Argumentasi Toulmin. *Jurnal inovasi dan pembelajaran fisika*. Volume 2, Nomor 1, Mei 2015. (Online) <https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jipf/article/view/2355>. Diakses pada Oktober 2017.
- Hanifah dan Suhana, C. 2010. Konsep Strategi Pembelajaran. Bandung: PT Refika Aditama.
- Herpratiwi. 2009. Teori Belajar dan Pembelajaran. Bandarlampung: Universitas Lampung.
- Kaniawati, D.S., Kaniawati, I., Suwarma, I.R. 2015. Study Literasi Pengaruh Pengintegrasian Pendekatan STEM dalam Learning Cycle 5E terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Pembelajaran Fisika. *Seminar Nasional Fisika (SINAFI) 2015*. (Online) <http://repositori.stkipgetsempena.ac.id/>. Diakses pada November 2017.
- Mahardika, A.I., Fitrah dan Zainuddin. 2015. Keterampilan Berargumentasi Ilmiah pada Pembelajaran Fisika melalui Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing. *Jurnal Vidya Karya I* Jilid 21 No 7, Oktober 2015. (Online) [id.portalgaruda.org/?ref=browse&mod=viewarticle&article=444194](http://id.portalgaruda.org/?ref=browse&mod=viewarticle&article=444194). Diakses pada November 2017.
- Marlengen, T. 2010. Studi Kemampuan Berpikir Kritis dan Konsep Pada Pembelajaran Fisika dengan Pendekatan Multiple Representation. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Mayasari, T., Kadarohman, A., & Rusdiana, D. 2014. Pengaruh Pembelajaran Terintegrasi *Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM)* pada hasil belajar Peserta Didik: Studi Meta Analisis *Prosiding Semnas Pensa VI "Peran Literasi Sains"*. 371-377. (Online) <https://anzdoc.com/Pengaruh-Pembelajaran-Terintegrasi-Science-Technology-Engine.html>

- Permatasari, A. 2016. STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains. *Prosiding Seminar Nasional pendidikan sains*. (Online) [www.jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/snps/article/view/9810](http://www.jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/snps/article/view/9810). Diakses pada November 2017.
- Sanders, M. 2009. Integrative STEM education: Primer. *The Technology Teacher* 68(4). (Online) <https://www.iteea.org/resources1507/>. Diakses pada April 2018.
- Sintia, R., Abdurrahman, Wahyudi, I. 2015. Pengembangan LKS Model Discovery Learning melalui Pendekatan Saintifik Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Pembelajaran Fisika* Vol 3, No 2 (2015). (Online) [jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/JPF/article/view/8485](http://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/JPF/article/view/8485). Diakses pada Oktober 2017.
- Siswanto., Kaniawati., Suhandi, A. 2014. Penerapan Model Pembelajaran Pembangkit Argumen Menggunakan Metode Saintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif dan Keterampilan Berargumentasi Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 10 (2) (2014) 104-116. (Online) [https://journal.unnes.ac.id/artikel\\_nju/JPMI/3347](https://journal.unnes.ac.id/artikel_nju/JPMI/3347). Diakses pada November 2017.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Suwarma, I.R. 2015. Balloon Powered Car sebagai Media Pembelajaran IPA Berbasis STEM. *Prosiding symposium nasional inovasi dan pembelajaran sains*. (Online) <https://www.scribd.com/document/350086927/snips-2015-irma-rahma-suwarma-490fef79e6f888dac411c0f4eb0c1f45-pdf>. Diakses pada Oktober 2017.
- Toyep, M., Prabowo., Kardi, S. 2015. Profil Keterampilan Argumentasi Siswa SMAN 2 Sampit dalam Menyelesaikan Masalah Fisika. *Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya* Sabtu 21 November 2015. (Online) <https://anzdoc.com/Profil-Keterampilan-Argumentasi-Siswa-SMAN-2-Sampit-dalam-Menyelesaikan-Masalah-Fisika>. Diakses pada November 2017.
- Toulmin, S.E. 2003. *The Uses of Argument Update Edition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Viyanti., Cari., Sunarno, W., Prasetyo, Z.K. 2016. Analisis Tes Argumentasi Materi Terapung dan Tenggelam. (Online) [e-journal.unipma.ac.id/index.php/JPFK/article/view/700/](http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/JPFK/article/view/700/) diakses pada oktober 2017.
- Widiadnyana, I.W., Sadia, I.W., Suastra, I.W. 2014. Pengaruh Model Discovery Learning terhadap Permasalahan Konsep IPA dan Sikap Ilmiah Siswa SMP. *E-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha* Vol 4(2014). (Online) [119.252.161.254/e-journal/index.php/jurnal\\_ipa/article/view/1344](http://119.252.161.254/e-journal/index.php/jurnal_ipa/article/view/1344). Diakses pada November 2017.