PENGEMBANGAN ALAT PERAGA SIMULASI ENERGI ALTERNATIF (ASEA) UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK PADA MATERI PEMANASAN GLOBAL

Skripsi

disusun sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Progam Studi Pendidikan IPA

oleh
Lana Fahira Nikmah
4001415051

JURUSAN IPA TERPADU
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2019

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "Pengembangan Alat peraga Simulasi Energi Alternatif (ASEA) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Pemanasan Global" bebas plagiat, dan apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Semarang, 7 Agustus 2019

METERAI TEMPEL
TGL. 20
64C4FAFF9009U1337
6000
ENAM RIBU RUPIAH

Lana Fahira Nikmah

4001415051

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Pengembangan Alat peraga Simulasi Energi Alternatif (AEA) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik pada Materi Pemanasan Global

disusun oleh

Lana Fahira Nikmah

4001415051

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES pada tanggal 13 Agustus 2019

Panitia:

Ketua

Dr. Sugianto, M.Si.

NIP. 196102191993031001

Sekretaris

Novi Ratna Dewi, S.Si.,M.Pd.

NIP.198311102008012008

Ketua Penguji

Prof. Dr. Sudarmin, M.Si.

NIP. 196601231992031003

Anggota Penguji

Stephani Diah Pamelasari, S.S., M.Hum.

NIP. 198505142010122007

Dosen Pembimbing

Andin Vita Amalia, S.Si., M.Sc.

NIP. 198508142014042002

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

"Barang siapa bersungguh-sungguh, sesungguhnya kesungguhan untuk kebaikannya sendiri" Q.s Al-ankabut: 6

PERSEMBAHAN

1. Untuk bapak dan mamahku, terimakasih untuk pengorbanan dan didikannya selama ini,
2. Untuk kakak dan adikku, Fajrul Falah dan Fadhil Muhaimin, kalian adalah yang terbaik

PRAKATA

Alhamdulillah saya ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengembangan Alat peraga Simulasi Energi Alternatif (ASEA) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik pada Materi Pemanasan Global". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Jurusan IPA Terpadu Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang berupa bimbingan, saran, motivasi, petunjuk serta dukungan, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Maka dari itu penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Semarang,
2. Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang,
3. Ketua Jurusan IPA Terpadu yang telah memberikan kemudahan pelayanan dan administrasi dan izin untuk melakukan penelitian dalam menyusun skripsi,
4. Andin Vita Amalia, S.Si., M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, motivasi, dukungan, dan arahan dalam menyelesaikan skripsi,
5. Prof. Sudarmin, M.Si selaku dosen penguji utama yang telah memberikan bimbingan, motivasi dan arahan dalam menyelesaikan penyusunan skripsi,
6. Stephani Diah Pamelasari, S.S., M.Hum selaku dosen penguji kedua yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis untuk kelengkapan dan perbaikan skripsi.
7. Endang Sularni, S.Pd. selaku guru mata pelajaran IPA di SMP Negeri 37 Semarang yang selalu membimbing dan mengarahkan dalam proses penelitian.

8. Bapak dan Ibu dosen Jurusan IPA Terpadu atas seluruh ilmu yang telah diberikan sehingga penulis dapat menulis skripsi.
9. Keluarga IPA Terpadu angkatan 2015 yang telah menemani berjuang bersama hingga dalam tahap ini.
10. Sahabat-sahabat saya, Umi Azizah, Mirabella Caturianingtiyas dan Wiji Wahyuningrum yang selalu mengingatkan dan menemani saya dalam penyusunan skripsi.
11. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga skripsi ini senantiasa dapat memberikan manfaat kepada penulis maupun kepada para pembaca, serta dapat memberikan manfaat pula bagi perkembangan dunia pendidikan.

Semarang, 7 Agustus 2019

Penulis

ABSTRAK

Nikmah, L. F. 2019. Pengembangan Alat peraga Simulasi Energi Alternatif (ASEA) untuk Meningkatkan Kterampilan Berpikir Kritis Peserta didik pada Materi Pemanasan Global. Skripsi, Jurusan IPA Terpadu, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Pembimbing: Andin Vita Amalia, S.Si., M.Sc

Kata Kunci: *Alat peraga Simulasi Energi Alternatif (ASEA). keterampilan berpikir kritis.*

Pembelajaran IPA merupakan pembelajaran yang erat kaitannya dengan proses. Berdasarkan hasil observasi di SMP Negeri 37 Semarang diketahui bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik rendah. Kurangnya pembelajaran menggunakan alat peraga menyebabkan peserta didik kurang tertarik dengan pembelajaran IPA karena dianggap monoton dan membosankan. Alat peraga Simulasi Energi Alternatif merupakan salah satu alternatif yang ditawarkan peneliti yang didesain untuk memfasilitasi peserta didik dalam memvisualisasikan materi pemanasan global dan solusinya. Keterampilan berpikir kritis peserta didik merupakan kemampuan peserta didik dalam menemukan, menganalisis, mengidentifikasi. mengevaluasi dan menginferensi suatu masalah sampai didapatkan solusi yang relevan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan Alat peraga Simulasi Energi Alternatif (ASEA), serta untuk menganalisis keefektifan alat peraga ASEA untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi pemanasan global. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode *Research and Development* yang dikemukakan oleh Thiagarajan dan dibatasi sampai tahap *Develop* saja. Hasil validasi memperoleh persentase 93,89% untuk validasi media dan 95,45% untuk validasi materi dengan masing-masing kriteria sangat layak. Uji coba skala terbatas dilakukan pada 32 peserta didik kelas VII D SMP Negeri 37 Semarang dengan diberikan *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Hasil peningkatan keterampilan berpikir kritis 50% sedang dan 50% tinggi yang menunjukkan Alat peraga Simulasi Energi Alternatif (ASEA) efektif digunakan dalam proses pembelajaran IPA.

ABSTRACT

Nimah, L. F. 2019. *The Development of Alternative Energy Simulation Tools (ASEA) to Improve Critical Thinking Skills on Global Warming Materials*. Thesis, Integrated Science Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Semarang State University, Advisor: Andin Vita Amalia, S.Si., M.Sc

Keyword: *Teaching aid, ASEA, Critical thinking skills.*

Science learning is learning that focuss to the process. Based on the observations at SMP Negeri 37 Semarang student's critical thinking skills are low. Using teaching aids in science learning rarely causes students to be not interested to science learning because it is considered monotonous and boring. The Alternative Energy Simulation teaching aid is one of the alternatives offered by the reasearcher to facilitate the students in visualizing global warming materials and their solutions. Critical thinking skills is the ability to find, analyze, identify, evaluate and reference a problem until finding relevant solution. The aims of this study is to analyze the feasibility of Alternative Energy Simulation Props (ASEA) and to analyze the effectiveness of the ASEA teaching aids to improve student's critical thinking skills on global warming material. This research using Research and Development method by Thiagarajan and limited to the Develop stage. The validation results obtained of 93.89% for media validation and 95.45% for material validation with each criterion very feasible. The limited trials was conducted on 32 students of class VII D in SMP Negeri 37 Semarang by giving a pretest and posttest to find out the increase of the student's critical thinking skills. The increase results of the critical thinking skills are 50% moderate and 50% high which shows that the ASEA is effective to used in the science learning process.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
PERNYATAN ii
PENGESAHAN iii
DAFTAR ISI iv
DAFTAR TABEL v
DAFTAR GAMBAR vi
DAFTAR LAMPIRAN vii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Manfaat Penelitian 5
1.5 Penegasan Istilah 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 8
2.1 Landasan Teori 8
2.2 Kerangka Berpikir 23
BAB III METODE PENELITIAN 25
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian 25
3.2 Subjek Penelitian 25
3.3 Model Pengembangan 25
3.4 Prosedur Pengembangan 26
3.5 Metode Pengumpulan Data 30
3.6 Instrumen Penelitian 31
3.7 Analisis Instrumen Penelitian 32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 37
4.1 Hasil Penelitian 37
4.2 Pembahasan 44
BAB V PENUTUP 63
DAFTAR PUSTAKA 65
LAMPIRAN 74

DAFTAR TABEL

2.1 Indikator keterampilan berpikir kritis menurut Ennis (2011) 21
2.2 Indikator Keterampilan Berpikir Kritis pada Penelitian 22
3.1 Data dan Cara Pengumpulan Data 31
3.2 Validitas Soal Uji Coba..... 33
3.3 Kriteria Penilaian Validasi oleh ahli media dan ahli materi 34
3.4 Kriteria Penilaian Angket Tanggapan Peserta Didik terhadap alat peraga ... 35
3.5 Kriteria penilaian N-gain..... 36
4.1 Rekapitulasi Hasil validasi ASEA oleh pakar media..... 40
4.2 Rekapitulasi Hasil validasi ASEA oleh pakar materi 41

DAFTAR GAMBAR

2.1 Desain Alat peraga Simulasi Energi Alternatif (ASEA) 15
2.2 Kerangka berpikir penelitian 24
3.1 Langkah-langkah penelitian dan pengembangan 26
3.2 Desain alat peraga tampak depan 27
3.3 Desain alat peraga tampak atas 28
3.4 Desain alat peraga tampak samping 28
4.1 Desain Alat peraga Simulasi Energi Alternatif 38
4.2 Rekapitulasi hasil validasai ASEA setiap aspeknya oleh pakar media 40
4.3 Rekapitulasi hasil validasi ASEA setiap aspek oleh pakar materi 42
4.4 Perolehan rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* 43
4.5 Hasil kriteria *N-Gain* keterampilan berpikir kritis peserta didik 43
4.6 Hasil rekapitulasi angket tanggapan peserta didik terhadap ASEA 44
4.7 Tampilan isi bagian dalam ASEA 50
4.8 Bagian depan Alat peraga Simulasi Energi Alternatif (ASEA) 51
4.9 Tampilan Desain ASEA Sebelum dan Sesudah Revisi 53
4.10 Tampilan Komposisi ASEA Sebelum dan Sesudah Revisi 53
4.11 Penambahan Tullisan KD, Indikator dan Tujuan Pembelajaran pada ASEA Sebelum dan Sesudah Revisi 54
4.12 Tampilan Cover Depan ASEA Sebelum dan Sesudah Revisi 54
4.13 Penambahan Tulisan Biodiesel B20 Sebelum dan Sesudah Revisi 57
4.14 Penambahan Tulisan Area Biru Sebelum dan Sesudah Revisi 57
4.15 Revisi Turbin PLTB Menjadi Berputar Sebelum dan Sesudah Revisi 57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Halaman

1. Perangkat pembelajaran 71
2. Intrumen Soal Uji coba 108
3. Analisis Data Soal Uji Coba 132
4. Instrumen Soal *pretest-posttest* 133
5. Analisis Data *pretest-posttest* 144
6. Analisis peningkatan keterampilan berpikir kritis 146
7. Lembar Validasi ASEA oleh Pakar Media 147
8. Analisis Lembar Validasi ASEA oleh Pakar Media 172
9. Lembar Validasi ASEA oleh Pakar Materi 173
10. Analisis angket validasi ASEA oleh pakar materi 191
11. Lembar Angket Tanggapan Peserta Didik terhadap ASEA 192
12. Analisis angket tanggapan peserta didik terhadap ASEA 194
13. Surat Penetapan Dosen Pembimbing Skripsi 195
14. Surat Keterangan telah Melakukan Penelitian 196
15. Foto Dokumentasi Penelitian 197

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembelajaran IPA Terpadu merupakan kegiatan belajar dan mengajar yang berkaitan dengan alam semesta serta segala proses yang terjadi didalamnya sebagai objek (Muhlisin, 2012). Terlaksananya pembelajaran IPA mengacu pada sistem pendidikan nasional yang berlaku, berdasarkan Undang-Undang (UU) Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. Pembelajaran IPA yang sesuai dengan Sistem pendidikan nasional diharapkan mampu membantu peserta didik mengembangkan potensi dirinya.

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan ilmu yang mempelajari tentang cara mencari tahu fenomena alam secara sistematis, sehingga IPA bukan hanya penguasaan fakta, konsep atau prinsip saja, tetapi juga merupakan suatu proses penemuan (Rosa, 2015). Proses ini akan menuntun pada penemuan serta melatih peserta didik untuk dapat menerapkan pengetahuannya dalam kehidupan sehari-hari (Hasbi *et al.*, 2015). Data yang diperoleh oleh *Program for International Student Assesment* (PISA) menunjukkan rendahnya pengetahuan peserta didik USA dikarenakan kurang terlatihnya keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah yang termasuk dalam keterampilan yang harus dimiliki di abad ke 21 (Bellanca & Brandt, 2010).

Berdasarkan hasil observasi diketahui bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik rendah, hal tersebut dapat dilihat dari proses pembelajaran dalam kegiatan tanya jawab peserta didik cenderung meniru isi buku paket yang menunjukkan pemahaman mereka terhadap materi rendah. Hal ini dikarenakan kurangnya peserta didik mengasah keterampilan mereka untuk menemukan konsep sendiri baik melalui observasi, eksperimen maupun analisis (Alatas, 2014). Pemahaman yang rendah menandakan peserta didik kurang menggunakan

kemampuan nalarnya dan lebih mengandalkan ingatan dengan menghafal. Kemampuan nalar merupakan salah satu penunjang tercapainya keterampilan berpikir kritis yang baik (Ennis, 2011). Keterampilan berpikir kritis bukan merupakan keterampilan yang dapat berkembang dengan sendirinya, namun harus dilatih melalui pemberian stimulus untuk berpikir kritis (Wahyuni, 2011).

Keterampilan berpikir kritis termasuk dalam keterampilan berpikir tingkat tingi, hal ini dikarenakan seseorang yang memiliki keterampilan ini dapat memutuskan sesuatu dengan bijak sesuai dasar dan dapat dipertanggungjawabkan (Adnyana, 2012). Keterampilan ini perlu ditingkatkan karena berpengaruh terhadap kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan masalah di kehidupan sehari-hari (Nasution, 2018). Peserta didik dapat menggunakan daya nalarnya dalam pembelajaran sehingga dapat menghubungkan dan mengaplikasikan konsep yang telah diketahui (Wulandari *et al.*, 2017). Pengukuran keterampilan berpikir kritis dalam Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) menurut Ennis (2011) menggunakan 12 indikator, yaitu memfokuskan pertanyaan, analisis, bertanya dan menjawab, mempertimbangkan argumen, observasi, reduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi, induksi dan mempertimbangkan hasil induksi, membuat hasil pertimbangan, mendefinisikan istilah, identifikasi, menentukan tindakan dan interaksi.

Berdasarkan observasi juga ditemukan kurangnya penggunaan alat peraga di SMP Negeri 37 Semarang, guru beranggapan transfer materi dari buku ke peserta didik secara teoritis lebih efisien. Hal tersebut dikarenakan penggunaan alat peraga memakan waktu cukup lama sedangkan materi pembelajaran yang banyak sehingga guru lebih memilih untuk melakukan pembelajaran secara teoritis. Pembelajaran mengunakan alat peraga membuat siswa lebih tertarik dan merupakan variasi dalam pembelajaran sehingga guru dapat memberikan pelayanan pembelajaran yang lebih baik bagi peserta didik (Nafisah *et al.*, 2018). Hakikat alat peraga dalam pembelajaran IPA yaitu membantu tugas guru dalam menyampaikan pesan-pesan pembelajaran kepada peserta didik (Ahmad & Sehabuddin, 2018), tanpa bantuan alat peraga maka bahan pelajaran sukar dicerna dan dipahami oleh setiap peserta didik terutama pada materi yang memiliki istilah sulit seperti materi Pemanasan Global.

Media pembelajaran alat peraga adalah seperangkat benda konkret yang dirancang sebagai perantara menyampaikan materi IPA untuk membantu memahami konsep atau prinsip-prinsip IPA (Maftuh *et al*., 2015). Penggunaan alat peraga dalam pembelajaran bukan merupakan fungsi tambahan, namun sebagai alat bantu untuk mewujudkan situasi belajar mengajar yang efektif (Hartati, 2010). Inovasi pembelajaran dibutuhkan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik melalui penggunaan alat peraga. Pembelajaran menggunakan alat peraga mampu menghindari penggunaan kalimat verbal saja namun juga mengaktifkan indra penglihatan, sentuhan dan pendengaran yang mampu meningkatkan minat peserta didik pada pembelajaran (Hartati, 2010).

Alat Peraga Simulasi Energi Alternatif (ASEA) adalah alat bantu pembelajaran IPA berisi simulasi atau peraga mengenai pemanasan global dan solusi berupa penggunaan energi alternatif dalam kehidupan sehari-hari. Karakteristik dari alat peraga ini adalah dapat menjelaskan (1) Materi pemanasan global, (2) sebab-akibat pemanasan global, (3) solusi berupa energi alternatif, (4) jenis energi alternatif dan (5) mekanisme penggunaan energi alternatif. ASEA memudahkan guru dalam mentransfer materi ke peserta didik melalui proses pengamatan dan analisis sehingga mempermudah peserta didik memahami suatu pengetahuan.

Pengembangan Alat peraga Simulasi Energi Alternatif (ASEA) untuk mengukur keterampilan berpikir kritis pesera didik pada materi pemanasan global dapat menjadi solusi dari permasalahan yang ada. Alat peraga dapat membantu peserta didik dan guru melakukan pembelajaran dua arah sehingga peserta didik dapat turut aktif dan tidak hanya mendengarkan konsep dari guru saja (Falahudin, 2014). Pembelajaran inovatif diharapkan dapat mendukung tercapainya keterampilan berpikir kritis peserta didik khususnya pada materi pemanasan global.

Pemanasan Global merupakan materi bertema masalah yang dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari peserta didik. Materi ini tercantum dalam KD 3.9 Menganalisis perubahan iklim dan dampaknya bagi ekosistem, dan 4.9 Membuat tulisan tentang gagasan adaptasi/penanggulangan masalah perubahan iklim

(Kemendikbud, 2017). Materi ini bersifat konstektual dan konseptual, apabila pembelajaran yang dilakukan bersifat satu arah membuat peserta didik jenuh dan kurang tertarik dengan pembelajaran yang dilakukan (Purnomo *et al*., 2016).

Materi Pemanasan Global memuat isu global yang melibatkan peserta didik turut memberikan keputusan atau solusi terhadap isu yang ada. Menurut Yaumi & Admoko (2017) Peserta didik harus mampu mengidentifikasi penyebab, dampak serta upaya penanggulangan pemanasan global dengan menyajikan hasil pengamatan, analisis dan upaya penyelesaian bagi isu pemanasan global yang ada. Keterampilan tersebut dapat dimiliki peserta didik dengan dilakukannya pembelajaran yang berorientasi pada proses sehingga menekankan bagaimana belajar menemukan pengetahuannya sendiri yang dapat membimbing peserta didik menggunakan kemampuan untuk menyelidiki secara sistematis dan kritis sehingga mampu merumuskan pengetahuan yang diperolehnya (Nugroho *et al*., 2009). Keterampilan tersebut dapat diwujudkan dengan dilakukannya inovasi dalam pembelajaran, salah satunya dengan digunakannya alat peraga. Alat peraga yang akan dikembangkan disesuaikan dengan materi pemanasan global dan terintegrasi indicator keterampilan berpikir kritis seperti alat peraga simulasi energi alternatif.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana kelayakan Alat peraga Simulasi Energi Alternatif (ASEA) pada materi pemanasan global?
2. Apakah Alat peraga Simulasi Energi Alternatif (ASEA) pada materi pemanasan global efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah berikut, maka penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Menganalisis kelayakan Alat peraga Simulasi Energi Alternatif (ASEA) pada materi pemanasan global.
2. Menganalisis keefektifan Alat peraga Simulasi Energi Alternatif (ASEA) pada materi pemanasan global dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi semua pihak, manfaat dari penelitian ini sebagai berikut :

1.4.1 Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber referensi berkaitan dengan pengembangan alat peraga simulasi energi alternatif (ASEA) untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi pemanasan global.

1.4.2 Manfaat Praktis

1. Bagi guru

Memberikan pengetahuan mengenai pengembangan alat peraga simulasi energi alternatif (ASEA) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi pemanasan global, Penelitian ini diharapkan dapat membantu guru mengetahui inovasi pembelajaran IPA pada materi pemanasan global.

2. Bagi sekolah

Menjadi tolak ukur kelayakan proses pembelajaran IPA sehingga menjadi lebih baik dan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

3. Bagi peneliti

Menambah wawasan dan keterampilan dalam mengembangkan alat peraga simulasi energi alternatif (ASEA) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi pemanasan global.

1.5 Penegasan istilah

Kesalahan penafsiran perlu dihindari dalam memahami penelitian ini, oleh karena itu penelitian ini dibatasi pada beberapa istilah sebagai berikut :

1.5.1 Pengembangan

Penelitian ini digolongkan sebagai penelitian pengembangan (*research and development*). Penelitian pengembangan adalah metode penelitian ang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2014). Pengembangan yang dilakukan yaitu pengembangan alat peraga simulasi energi alternatif (ASEA). Model pengembangan yang digunakan adalah model 4D oleh Thiagarajan yang dimodifikasi menjadi 3 tahap yaitu *Define, Design* dan *Develop* (Syahrir & Susilawati, 2015).

1.5.2 Alat Peraga Simulasi Energi Alternatif (ASEA)

Alat Peraga Simulasi Energi Alternatif (ASEA) adalah alat bantu pembelajaran IPA berisi simulasi atau peraga mengenai pemanasan global dan solusi berupa penggunaan energi alternatif dalam kehidupan sehari-hari. Pengembangan alat peraga ini dilakukan sebagai inovasi dalam pembelajaran sehingga tercapai kegiatan pembelajaran yang berkualitas. Sesuai dengan penelitian (Rooney-varga *et al.*, 2014) menyatakan integrasi alat peraga dalam pembelajaran membantu mempermudah pemahaman siswa sesuai dengan konsep yang ada. Penelitian ini menguji cobakan alat peraga secara terbatas karena berfokus pada tahap pengembangan dan belum sampai pada *disseminate*.

1.5.3 Keterampilan Berpikir Kritis

Berpikir kritis adalah aktivitas mental dengan penggunaan nalar yang menggunakan proses mental (Amir, 2015). Indikator berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian ini mengadaptasi dari Ennis (2011). Indikator yang dipilih memiliki hubungan dengan ranah kognitif yang berjumlah 7, yaitu analisis argumen, reduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi, induksi dan mempertimbangkan hasil induksi, membuat dan menentukan hasil pertimbangan, mendefinisikan istilah dan mempertimbangkannya dalam tiga dimensi, identifikasi asumsi dan menentukan tindakan.

1.5.4 Materi Pemanasan Global

Materi pemanasan global sub materi usaha menanggulangi pemanasan global terdapat dalam kelas 7 semester 2 kurikulum 2013. Cakupan materi ini meliputi pengertian pemansan global, penyebab pemanasan global, dampak

pemanasan global dan usaha menanggulangi pemanasan global. Kompetensi dasar yang akan dicapai ada dalam Kompetensi Dasar (KD) 3.9 dan 4.9.

1.5.5 Kelayakan

Kelayakan alat peraga simulasi energi alternatif (ASEA) dilihat dari analisis lembar validasi instrumen oleh pakar media dan pakar materi, analisis angket tanggapan peserta didik dan hasi tes evaluasi oleh peserta didik. Berdasarkan instrumen tersebut alat peraga simulasi energi alternatif (ASEA) dapat dikatakan layak untuk mengambil data apabila didapatkan presentase skor penilaian > 62,50%. Apabila presentase skor hasil penilaian ≤ 62,50% maka produk alat peraga ASEA perlu direvisi kembali.

1.5.6 Keefektifan

Keefektifan menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah keadaan berpengaruh, keberhasilan suatu usaha atau tindakan. Keefektifan dalam penelitian ini didasarkan pada adanya peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah dilakukan pembelajaran menggunakan Alat peraga Simulasi Energi Alternatif (ASEA). ASEA dapat dikatakan efektif apabila peningkatan yang diperoleh termasuk dalam kategori sedang.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Pengembangan

Pengembangan adalah suatu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2014). Produk yang dihasilkan didapat dari serangkaian kegiatan yang bersifat analisis dari kebutuhan dan menguji kefektifannya supaya dapat digunakan oleh masyarakat luas (Utomo *et al.*, 2014). Penelitian pengembangan merupakan bentuk inovasi dalam dunia pendidikan untuk membantu mengatasi masalah yang sering ditemukan dalam pendidikan sehingga mampu membantu mencukupi kebutuhan dalam transfer ilmu dari guru ke siswa.

Adapun tahapan penelitian pengembangan terdiri dari sepuluh tahap, yaitu (1) potensi dan masalah, mencakup analisis potensi atau kebutuhan dan masalah yang dihadapi pada lingkup penelitian, (2) pengumpulan data, mencakup wawancara, observasi atau pengambilan nilai sampel yang digunakan untuk memperkuat argumen masalah dan kebutuhan sampel, (3) desain produk mencakup perencanaan alat bahan yang dibutuhkan serta rencana produk awal (4) validasi desain, mencakup uji validitas desain yang dilakukan oleh ahli (5) uji coba pemakaian, mencakup uji coba produk pada sekala kecil, (6) revisi produk, dilakukan setelah uji coba produk sekala kecil dan analisis kekurangan dari produk setelah diujikan, (7) uji coba produk, dilakukan pada sekala besar beserta pengambilan data, (8) revisi desain, dilakukan setelah pengambilan data pada uji coba sekala besar lalu melakukan perbaikan atau revisi pada desain awal untuk membuat produk final, (9) revisi produk, pembuatan produk final setelah desain divalidasi oleh ahli, dan (10) produksi massal, pembuatan produk secara besar-besaran sehingga dapat bermanfaat bagi masyarakat luas (Sugiyono, 2014).

Tahapan penelitian dan pengembangan bersifat runtut dan saling berhubungan satu sama lain untuk memudahkan dihasilkannya produk yang efektif sesuai dengan tujuan awal penelitian. Tahapan ini sering kali dimodifikasi oleh beberapa peneliti salah satunya oleh Apriliyanti *et al.* (2015) menjadi 9 tahap

yaitu (1) identifikasi potensi dan masalah, (2) pengumpulan data, (3) desain, (4) validasi, (5) revisi, (6) uji coba kecil, (7) revisi, (8) uji pemakaian, (9) produk final. Modifikasi ini didasarkan pada kebutuhan setiap peneliti yang berbeda-beda, modifikasi yang dilakukan oleh Apriliyanti *et al.* (2015) terletak pada revisi setelah pembuatan desain sehingga lebih ringkas serta mengurangi tahap produksi massal karena masih dalam penelitian sekala kecil.

Tahap pengembangan yang dilakukan oleh Borg dan Gall terdiri dari 10 tahap, yaitu (1) Studi pendahuluan dan pengumpulan data, memuat kajian pustaka, pengamatan lapangan dan pembuatan kerangka berpikir, (2) Perencanaan, pembuatan desain awal produk yang akan dikembangkan, (3) Mengembangkan produk awal, pembuatan produk berdasarkan desain awal, (4) Uji coba awal, mencobakan produk awal pada lingkup kecil atau terbatas, (5) Revisi, dilakukan setelah didapat data awal dari uji coba sekala kecil, (6) Uji coba lapangan utama, yaitu mencobakan produk pada lingkup luas atau uji coba sekala besar, (7) revisi, dilakukan setelah data uji coba sekala luas telah didapat, (8) Uji operasional produk, berfungsi untuk uji efektivitas produk akhir, (9) revisi produk final yang efektif, dan (10) diseminasi dan implementasi produk hasil pengembangan (Utomo *et al*, 2014).

Dick dan Carry membagi tahap penelitian pengembangan kedalam 5 tahap, yaitu (1) *Analyze*, meliputi analisis permasalahan, studi informasi dan teori serta studi lapangan, (2) *Design*, meliputi penentuan alat dan bahan, estimasi biaya dan pembuatan skema alat, (3) *Develop*, meliputi pembuatan produk dan melakukan uji kelayakan produk, (4) *Implement*, meliputi uji coba alat dan pengambilan data yang dibutuhkan dan (5) *Evaluate*, meliputi penilaian kualitas produk yang dinilai dari sebelum atau sesudah implementasi. Kelima tahap berikut biasa disebut dengan metode pengembangan ADDIE (Haisy *et al.*, 2015).

Penelitian pengembangan yang akan digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 4 langkah pengembangan, yaitu (1) *Define*, menemukan permasalahan awal yang didapat dari analisis kebutuhan peserta didik, analisis hasil belajar dan analisis tujuan pembelajaran, (2) *Design*, pembuatan desain awal produk berdasarkan data awal yang telah didapat dari lapangan, (3) *Develop*, tahap pengembangan dari desain yang telah dibuat, melakukan validasi pakar, uji coba

lapangan dan penyempurnaan desain, dan (4) *Disseminate*, penyebaran produk secara meluas baik melalui media tulis atau penerapan produk pada lingkup sekolah. Keempat tahapan tersebut dikenal dengan tahap pengembangan 4D Thiagarajan.

Model pengembangan yang digunakan pada penelitian ini yaitu 4D Thiagarajan yang dibatasi sampai pada tahap *Develop*. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Syahrir & Susilawati (2015) yang meggunakan model pengembangan 4D dan membatasinya sampai pada tahap *Develop* karena berfokus pada pengembangan produk. Peneliti memilih 4D Thiagarajan sebagai model pengembangannya karena pada model ini terdapat analisis masalah awal pada tahap *define* sehingga memudahkan peneliti dalam menentukan langkah yang akan diambil selanjutnya. Pada model 4D juga terdapat tahap *develop* yang memudahkan peneliti berfokus pada pengembangan produk sampai menjadi produk final dan uji coba produk skala terbatas. Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan produk alat peraga ASEA (Alat peraga Simulasi Energi Alternatif) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi pemanasan global.

2.1.2 Media Alat Peraga

Media menurut bahasa merupakan “medium” yaitu pengantar, pengantar sampainya informasi dari pemberi informasi ke penerima informasi (Sudjana, 2015). Menurut Mardhiah & Akbar (2018) media pembelajaran merupakan komponen vital dalam proses pembelajaran dan faktor penentu berhasil atau tidaknya suatu nilai tersampaikan pada siswa. Nilai positif dalam pembelajaran dapat didapat dengan digunakannya media karena dapat membantu transfer ilmu dari guru ke siswa dan akan memberikan hasil optimal bagi pemahaman siswa.

Media pembelajaran menurut Gunawan (2015) digolongkan menjadi 3, yaitu (1) media audiktif, yaitu media yang mengandalkan suara saja seperti recorder dan radio, (2) media visual, yaitu media yang mengandalkan indra penglihatan, (3) media audio visual, adalah media yang mempunyai unsur suara dan gambar. Pada pembelajaran IPA, Husna *et al.* (2017) memanfaatkan media *puzzle* yang termasuk dalam jenis media visual untuk diimplementasikan setelah dinyatakan valid dan layak oleh pakar, sedangkan Susanto (2016) menggunakan

media audio visual video pembelajaran yang membantu peserta didik memahami materi dengan lebih jelas dan konkrit, video dapat memancing peserta didik untuk bertanya lebih jauh tentang materi menuju pemahaman konsep yang lebih luas.

Alat peraga merupakan salah satu jenis media pembelajaran tiga dimensi yang digunakan untuk mendukung kegiatan belajar mengajar. Penggunaan alat peraga dapat mengaktifkan indra siswa sehingga menarik siswa untuk lebih aktif dalam pembelajaran sehingga berdampak pada peningkatan pemahaman siswa dan tercapainya tujuan pembelajaran sesuai kurikulum yang berlaku. Penelitian ini mengembangkan alat peraga simulasi energi alternatif (ASEA) diharapkan mampu mengukur keterampilan berpikir kritis siswa pada materi pemanasan global.

Penggunaan media alat peraga dalam pembelajaran memiliki tujuan positif yaitu untuk mendukung pembelajaran berlangsung dengan baik. Menurut Fedorov & Leviskaya (2015) pembelajaran menggunakan media tidak hanya mengajarkan konsep, tetapi juga mengajak peserta didik memahami mekanisme dan proses ditemukannya konsep tersebut. Meryam & Usman (2017) menyebutkan fungsi alat peraga dalam pembelajaran ada empat, yaitu:

(1) memenuhi kebutuhan peserta didik dari segi pemahaman,
(2) membangkitkan motivasi belajar peserta didik,
(3) memberikan kejelasan dari yang *abstract*, dan
(4) memberikan ransangan (*stimulation*).

Peranan alat peraga dalam pembelajaran ipa mampu membimbing siswa menyadari fenomena ipa dan tidak terpaku pada teori, sesuai dengan penelitian Vieira *et al.* (2018) bahwa penggunan alat peraga pada pembelajaran ipa mampu membantu penerapan konsep sebagai solusi dari isu lingkungan sehingga peserta didik mampu menggambarkan fenomena ipa yang bersifat *abstract* menjadi lebih nyata. Media pembelajaran interaktif mampu menarik perhatian peserta didik dan mendukung motivas belajar mereka. Alat peraga simulasi energi alternatif merupakan salah satu jenis alat peraga interaktif karena melibatkan peserta didik untuk mengoperasikannya sehingga mereka turut aktif dan pembelajaran menjadi lebih berkesan.

Media alat peraga berperan sebagai peraga dari materi sehingga dapat memperjelas materi yang bersifat *abstract* menjadi lebih mudah dimengerti. Peranan alat peraga dalam pembelajaran selain sebagai alat bantu menyampaikan pesan (pengetahuan, keterampilan dan sikap) tetapi juga untuk menarik perhatian dan kemauan peserta didik yang memungkinkan terciptanya pembelajaran yang lebih baik (Padmi *et al.*, 2014). Peran lain dari media untuk mengefektifkan komunikasi dan interaksi antara guru dan siswa dalam pendidikan (Sutikno & Saragih, 2018). Kompetensi dasar dapat tercapai dengan dimilikinya kemampuan dan keterampilan yang sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Media menurut Laila & Sahari (2016) dapat membantu mengkongkritkan konsep dan menjadi jembatan untuk berpikir kritis melalui pembelajaran yang bersifat *active learning*. Berdasarkan penjelasan berikut maka peranan media atau alat peraga dalam pembelajaran tidak bisa diremehkan, alat peraga mampu memvisualisasikan materi sehingga membantu pemahaman siswa dan mendukung tercapainya keterampilan melalui pembelajaran yang lebih baik.

Kriterian media yang baik menurut Lisiswanti *et al.* (2015) mencakup enam hal, yaitu Kesesuaian tujuan media dengan pembelajaran, Kegunaanya sesuai dengan tujuan, tingkat keterampilan peserta didik, biaya operasional seimbang dengan harapan, ketersediaan alat peraga memadai dan mutu teknis media. Keenam indikator tersebut apabila diterapkan dalam pengembangan media alat peraga maka akan dihasilkan produk yang efektif sehingga ketika diimplementasikan akan berdampak baik bagi pendidikan.

Indikator kelayakan alat peraga menurut Jalil *et al.* (2016) terbagi dalam 16 indikator yang memuat beberapa aspek, yaitu kreativitas, keterbaruan, kemudahan penggunaan, kemampuan dalam meningkatkan rasa ingin tahu peserta didik, motivasi belajar, kesesuaian dengan Kompetensi Dasar, indikator, tujuan pembelajaran, materi, kemudahan alat peraga untuk dirangkai, dioperasikan dan dipindahkan. Aspek tersebut dapat digunakan untuk mengukur kelayakan alat peraga sebelum diujicobakan.

Kefektifan alat peraga dapat dilihat dari pengaruhnya dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik ketika diimplementasikan (Oktafiani *et al.*, 2017). Alat peraga sebelum diimplementasikan pada peserta didik terlebih dahulu harus

melalui tahap validitas oleh pakar sehingga layak diuji cobakan pada hal layak. Kevalidan alat peraga menurut Paramita & Widodo (2017) apabila mencakup tiga hal, yaitu materi yang diajarkan, tujuan pembelajaran dan spesifikasi alat yang digunakan. Ketiga hal tersebut selanjutnya dapat dikatakan sesuai dengan alat peraga yang dikembangkan apabila sudah divalidasi oleh pakar terkait.

2.1.3 Alat peraga Simulasi Energi Alternatif (ASEA)

Alat peraga Simulasi Energi Alternatif (ASEA) adalah media alat peraga tiruan/model yang memperagakan pemanasan global dan solusi berupa energi alternatif serta mekanisme pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Camalia *et al.* (2016) alat peraga model adalah alat peraga yang memiliki dimensi panjang, lebar dan tinggi (memiliki dimensi volume) sehingga dibuat mirip dengan objek sebenarnya. Pembuatan alat ini dimulai dari miniatur kampung berisi permasalahan pemanasan global dan solusi berupa pemanfaatan energi alternatif. Alat peraga ini mampu membimbing siswa mengenal permasalahan pemanasan global disekitar mereka, kemudian menganalisis dan menemukan solusinya pada bagian solusi yang terdapat pada alat peraga.

Pengembangan alat peraga telah banyak dilakukan oleh beberapa pakar, salah satunya yaitu Miroah *et al.* (2015) melakukan pengembangan alat peraga energi terbaharukan serta penerapannya pada pembelajaran terbukti dapat meningkatkan 8 dari 10 indikator keterampilan berpikir kritis peserta didik. Sejalan dengan itu, Komariyah *et al.* (2017) menerapkan alat peraga pada pembelajaran sehingga meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik, namun kenaikan keterampilan berpikir kritis ini dalam taraf sedang. Faktor internal dan eksternal menjadi penentu berpengaruhnya media alat peraga terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik. Impuls atau ransangan dari luar menjadi salah satu pemicu lahirnya rasa ingin tahu siswa dan membimbing mereka berpikir dari sempit ke luas sehingga melatih keterampilan berpikir mereka. Ransangan yang menarik dalam pembelajaran dapat berupa hal baru atau isu terkini dalam masyarakat.

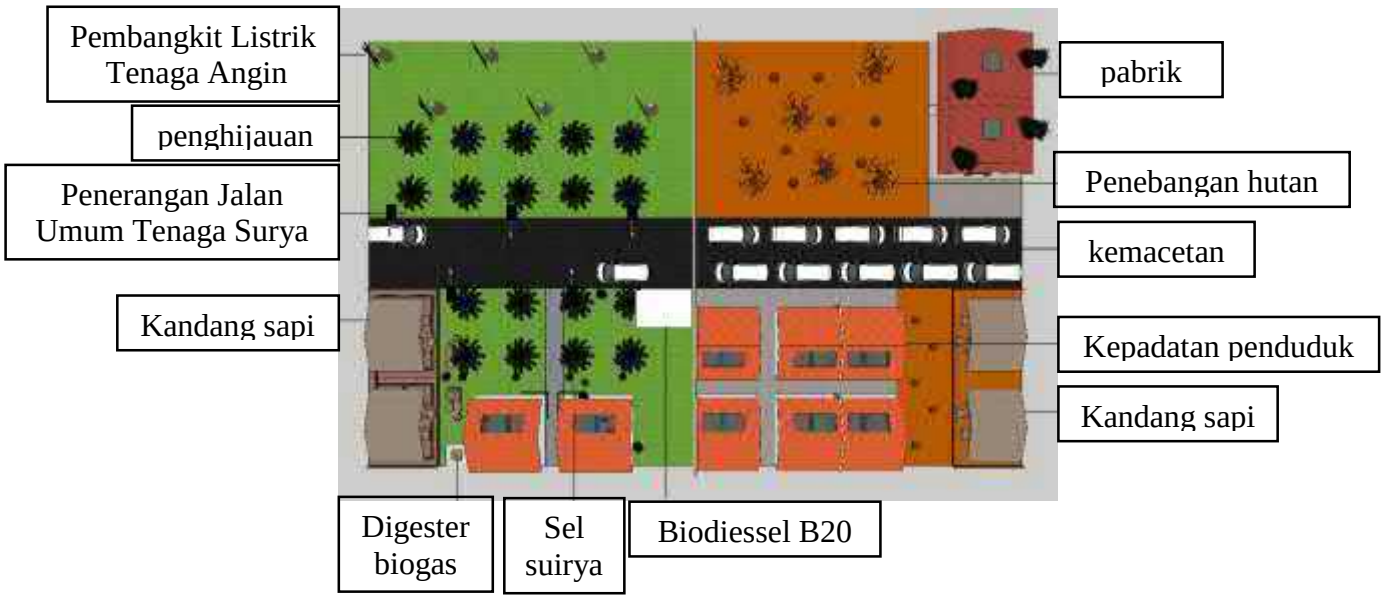
Pengembangan alat peraga menurut Paramita & Widodo (2017) dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik sampai pada kategori sangat baik apabila terdapat stimulasi yang diberikan guru. Stimulasi dapat berupa

hal baru dan dekat dengan peserta didik. Minat peserta didik terhadap pembelajaran menjadi meningkat dan menumbuhkan rasa ingin tahu mereka. Pengembangan media dapat mendukung keterampilan berpikir kritis peserta didik dikarenakan memungkinkannya terjadi interaksi antara kognitif, afektif dan perilaku pesera didik (Putra & Sudarti, 2015). Penggunaan media mendukung terjadinya pembelajaran inovatif dan interaktif yang dapat mendukung tercapainya keterampian siswa dari ketiga sisi utama standar penilaian sesuai kurikulum 2013 yang berlaku.

Pengembangan ASEA didasarkan pada hasil observasi yang dilakukan di SMP Negeri 37 Semarang dan MTs Mathlaul Anwar Pemalang. Kurang tersedianya alat peraga menyebabkan penggunaannya dalam pembelajaran kurang. Menurut O'Connor & Stevens (2015) penggunaan alat peraga akan melibatkan peserta didik dalam pembelajaran sehingga mereka menemukan fakta IPA sendiri dan membantu mereka memahami suatu konsep dengan lebih baik. Berdasarkan hasil observasi ketika PPL, ditemukan hasil belajar lebih dari 50% peserta didik belum dapat melampaui batas KKM, hal ini menandakan kurangnya pemahaman mereka terhadap materi yang telah diajarkan sebelumnya. Kurangnya pemahaman peserta didik disebabkan oleh pembelajaran yang bersifat satu arah dan kurang aktifnya peserta didik dalam menemukan konsep yang dipelajari. Pembelajaran yang membuat peserta didik menemukan konsepnya sendiri mampu mendukung keterampilan komunikasi peserta didik, kerja sama, penguasaan konsep, kemampuan analisis dan keterampilan mereka dalam memberikan solusi dari isu yang ada (Rooney-Varga *et al.*, 2014). Keterampilan berikut didapat dengan diadakannya pembelajaran inovatif dibantu alat perga serta adanya keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran secara aktif.

Penggunaan alat peraga berdasarkan pembelajaran menggunakan kurikulum IPA terbaru 2013 dipadukan dari 4 elemen IPA, yaitu biologi, fisika, kimia serta bumi dan antariksa. Alat peraga yang dikembangkan peneliti memadukan keempat aspek tersebut dalam satu kesatuan alat peraga ASEA (Simulasi Energi Alternatif).

ASEA dibuat menggunakan alat dan bahan yang mudah ditemukan di lingkungan sekitar. Desain alat peraga ASEA dan bagian-bagiannya yang telah melalui tahap revisi desain oleh ahli (gambar 2.1).



Gambar 2.1 Desain Alat peraga Simulasi Energi Alternatif (ASEA)

Desain Alat peraga Simulasi Energi Alternatif (ASEA) memberi gambaran kedua bagian pada ASEA berupa bagian masalah dan solusi. Kedua bagian tersebut saling berhubungan, setiap bagian terdiri dari lima sub materi yang berbeda. Satu bagian masalah akan dianalisis dan dicari solusinya pada bagian solusi. Bagian masalah berisi permasalahan pemanasan global disekitar peserta didik. Bagian solusi berisi pemanfaatan berbagai energi alternatif.

Permasalahan pemanasan global yang terdapat dalam ASEA merupakan permasalahan yang dekat dengan peserta didik sehingga tidak asing bagi mereka. Terdapat lima masalah yaitu kepadatan penduduk, limbah peternakan, polusi udara oleh pabrik serta kendaraan berbahan bakar fosil dan penebangan pohon.

Permasalahan pertama yaitu kepadatan penduduk, berdasarkan data sensus penduduk tahun 2010 laju pertumbuhan penduduk di Indonesia selalu mengalami peningkatan 1,49% setiap tahunnya. Dampak peningkatan ini akan menambah beban pencemaran ke udara atau atmosfer sehingga kualitas udara menurun disebabkan menipisnya ozon dan meningkatnya gas rumah kaca (Indrawati, 2015). Solusi yang tepat dari permasalahan ini adalah dengan terus

mensosialisasikan program Keluarga Berencana (KB) yang dicanangkan pemerintah ntuk kesejahteraan masyarakat dan lingkungan.

Permasalahan selanjutnya yaitu limbah peternakan, Indonesia merupakan negara agraris yang mayoritas penduduknya bermata pencaharian sebagai petani sehingga hampir setiap penduduk nya memiliki mata pencaharian lain sebagai peternak baik peternak ayam, kambing maupun sapi. Kegiatan peternakan merupakan salah satu penghasil gas rumah kaca, gas metana dari kotoran hewan memiliki potensi pemanasan global lebih tinggi dibandingkan dengan karbondioksida (Herriyanti, 2014). Pengolahan limbah peternakan ini menjadi biogas mampu mengurangi dampak metana yang ditimbulkan, selain itu mampu mengurangi dampak pemanasan global dengan mengganti penggunaan energi minyak bumi ke energi terbaharukan yang bersifat ramah lingkungan.

Permasalahan ketiga dan keempat yaitu polusi udara disebabkan oleh emisi kendaraan bermotor dan pabrik. Polusi udara yang ditimbulkan oleh kendaraan bermotor disebabkan oleh penggunaan bahan bakar fosil sehingga menghasilkan emisi gas buang berupa CO2 yang merupakan salah satu gas rumah kaca. Pabrik tebu atau gula merupakan salah satu penyumbang limbah udara yang cukup besar, hasil pembakaran dari tebu menghasilkan gasrumah kaca sehingga dibutuhkan filter pada cerbong asap pembuangannya. Solusi dari kedua masalah tersebut yaitu mengganti penggunaan bahan bakar fosil menjadi bahan bakar ramah lingkungan yang berasal dari alam seperti biodiessel dan memperbanyak hutan kota sebagai filter udara alami yang mampu menetralisisr karbondioksida menjadi oksigen.

Permasalahan terakhir yaitu penebangan hutan, seperti kita ketahui tanaman memiliki manfaat yang sangat banyak bagi mahluk hidup sebagai penyerap gas rumah kaca karbondioksida menjadikannya sebagai bahan utama proses fotosintesis dan menghasilkan oksigen yang bermanfaat bagi mahluk hidup lain untuk respirasi. Penebangan hutan menyebabkan kurangnya pasok oksigen pada lingkungan tidak sebanding dengan karbondioksida yang dihasilkan terus menerus dari aktifitas manusia. Solusi yang tepat dari permasalahan ini yaitu melarang kegiatan penggundulan hutan dan mencanangkan kegiatan rebosiasi dan penghijauan.

Kelima permasalahan dalam alat perga berdampingan dengan kelima solusi permasalahan lingkungan. Solusi permasalahan dalam alat pergaa ada lima, yaitu Biogas, Biodiesel, PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Angin), PJUTS (Penerangan Jalan Tenaga Surya) dan Penghijauan. Kelima solusi tersebut berbasis pemanfaatan energi dari *bio* atau mahluk hidup yang bersifat *renewable* sehingga bersifat ramah lingkungan.

Bioenergi berasal dari kata *bio* dan energy. *Bio* artinya mahluk hidup, bioenergi adalah energi yang berasal dari mahluk hidup sehingga dapat diperbaharui dan bersifat ramah lingkungan. Jenis bioenergi yang ada didalam alat peraga yang dikembangkan yaitu biogas atau *biomethane* yang dibuat dari kotoran ternak sehingga menghasilkan gas yang dapat digunakan untuk memasak sebagai ganti gas elpiji atau minyak (Mirah *et al.*, 2016). *Biomethane* dibuat dalam keadaan anaerobik atau keadaan tanpa oksigen dalam ruang tertutup dibantu dengan bakteri sehingga dihasilkan gas metana yang berguna (Gomaa & Abed, 2017).

Solusi pertama yaitu Biogas, Biogas merupakan energi terbaharukan yang diperoleh dari limbah rumah tangga, kotoran hewan ternak, sampah organik atau limbah buangan lain (Herriyanti, 2014). Instalasi yang tidak mahal dan gas bio sebagai sumber energi menjadi alasan telah dibangunnya digester (tampungan pengolahan biogas) dari skala rumahan sampai skala besar. Program biogas ini menjadi solusi dari gas metana yang bersifat sebagai gas rumah kaca.

Solusi selanjutnya yaitu Biodiesel, Indonesia merupakan negara yang memiliki potensi minyak kelapa sawit terbesar di dunia. Hal ini menunjukkan potensi Indonesia sebagai produksi biodiesel sangat besar untuk mendukung berkurangnya penggunaan bahan bakar fosil dan menggantinya dengan energi ramah lingkungan berbasis biodiesel. Penggunaan biodiesel mampu menekan biaya dan mampu menjaga performa mesin kendaraan sehingga tidak membutuhkan modifikasi kendaraan yang terlalu banyak (Hidayatno *et al.*, 2015). Semakin berkembangnya jaman telah hadir kendaraan dengan khusus menggunakan biodiesel sebagai sumber energinya disebut *Plug in Hybrid Electric Vehicle* (PHEV).

Solusi ketiga yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTA). Energi angin merupakan energi alternatif yang tersedia di alam. Energi ini dapat dimanfaatkan dengan dirubah menjadi bentuk energi lain pada daerah-daerah yang berpotensi memiliki kecepatan angin diatas 5 m/sec. Pembangkit listrik tenaga angin mengkonversi energi angin menjadi energi listrik dengan menggunakan kincir (Zaidun & Yamin, 2010).

Solusi selanjutnya yaitu Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS), ini merupakan salah satu usaha pemerintah untuk mengurangi penggunaan batu bara sebagai sumber utama listrik negara. Sel surya atau panel surya merupakan alternatif energi terbaharu yang memanfaatkan matahari sebagai sumber energinya. Alat ini terbuat dari bahan semikonduktor yang apabila disinari oleh sinar matahari dapat menghasilkan listrik yang dapat dimanfaatkan oleh manusia (Putra & Rangkuti, 2016). Panel surya atau sel surya menggunakan prinsip fotovoltaik yaitu mampu mengonversi energi foton dari sinar matahari menjadi energi listrik, sel fotovoltaik ini berupa lapisan tipis silikon dan bahan semikonduktor lain. Bahan tersebut ketika terpapar sinar matahari akan melepaskan elektron yang bergerak bebas sehingga mengeluarkan tegangan listrik arus searah (Nafis *et al.*, 2015).

Solusi terakhir yaitu penghijauan, hal ini menjadi salah satu usaha yang sangat membantu mengurangi dampak dari pemanasan global. Tanaman merupakan salah satu penyaring udara, tanaman mampu menyerap karbondioksida yang bersifat sebagai gas rumah kaca dan memprosesnya dalam fotosintesis menghasilkan oksigen yang bermanfaat bagi mahluk hidup. Adanya tanaman mampu mereduksi gas rumah kaca dan membuat kualitas lingkungan menjadi lebih baik.

Alat peraga ASEA digunakan pada materi pemanasan global sebagai gambaran solusi yang baik bagi isu pemanasan global pada masyarakat. Pengoperasian alat ini menggunakan daya listrik untuk menghidupkan lampu sel surya dan PLTA. Energi alternatif pada alat peraga ini ada empat, yaitu (1) panel surya, terletak pada Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) dan atap rumah pada area solusi yang terdapat sel surya sebagai sumber energi listrik skala rumah, (2) biogas, terlihat digester yang digunakan sebagai tampungan reaksi

kimia penghasil metana dari limbah peteranakan yang disalurkan pada replika rumah digunakan untuk memasak sebagai pengganti gas elpiji, (3) Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTA), terlihat beberapa replika kincir digunakan sebagai penghasil listrik untuk mensuplai energi listrik kampung. ASEA menggabungkan sisi kimia, fisika, kimia dan biologi, keterpaduan menggunakan tipe *shared* yang menggabungkan dua konsep materi yaitu energi dan perubahannya kelas 7 semester 1 serta pemanasan global kelas 7 semester 2. Bentuk koper pada alat peraga dan pegangan memudahkan siswa dalam membawanya. ASEA dioperasikan menggunakan saklar untuk mengaktifkan miniatur PLTA dan powerbank untuk menyalakan PJU-TS. Alat ini membuat siswa menganalisis masalah pemanasan global dan mencari solusimya pada bagian solusi, proses ini dapat mendukung tercapainya keterampilan siswa dalam berpikir. Keterampilan peserta didik akan terasah terutama dalam segi menganalisis, memprediksi dan memberikan solusi terhadap permasalahan yang ada disekitarnya.

Alat peraga Simulasi Energi Alternatif (ASEA) ini diharapkan mampu membantu guru dalam menyampaikan materi pada siswa dengan inovas baru. Penggunaan alat peraga telah dinyatakan efektif diterapkan dalam pembelajaran oleh Prihatiningtyas & Putra (2018) alat peraga dengan tercapainya hasil belajar yang tergolong dalam kategori baik. Hasil belajar yang baik diperoleh dengan adanya pemahaman yang baik terhadap konsep yang diajarkan. Menurut Aeniah *et al.* (2018) terdapat perbedaan signifikan pada kemampuan penalaran dan pemahaman konsep peserta didik. Penggunaan alat peraga selain berdampak baik pada peserta didik juga dapat meringankan guru dalam menyampaikan materi pada siswa. Media alat peraga mampu memperagakan materi atau konsep IPA terkait sehingga dapat memudahkan pemahaman peserta didik (Nafisah *et al.*, 2018). ASEA diharapkan mampu membantu guru dalam menyampaikan materi IPA terkait serta dapat mendukung keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi pemanasan global.

2.1.4 Keterampilan Berpikir Kritis

Tolak ukur keberhasilan dari pembelajaran adalah hasil belajar yang melampaui Kriteria Kelulusan Minimal (KKM) dan tercapainya keterampilan-keterampilan tertentu, salah satunya yaitu keterampilan berpikir kritis.

Keterampilan berpikir kritis adalah sebuah proses terorganisasi yang memungkinkan siswa merumuskan, mengevaluasi dan mengorganisir pendapat mereka sendiri (Rahayu & Hidayat, 2017). Berpikir kritis dapat dimiliki dengan aktifitas yang membimbing ke arah berpikir kritis. Salah satu aspek yang menjadi tolak ukur peserta didik memiliki keterampilan berpikir kritis yang baik yaitu kegiatan yang mengasah kreativitas mereka (McPeck, 2017). Pemikiran kreatif apabila diterapkan maka akan mengarah pada \kegiatan kritis, hal ini dikarenakan sesuatu yang bersifat kreatif melahirkan hal baru dan masalah mungkin muncul dari sesuatu yang baru.

Berpikir kritis menurut Farisi *et al.* (2017) merupakan teknik berpikir secara *konvergen*, *logical thinking* dan *reasoning*. Keterampilan berpikir kritis membuat seseorang berpikir secara luas, logis dan berdasar atau memiliki dasar yang jelas terhadap argumen yang dikeluarkannya. Menurut Putra & Sudarti (2015) berpikir kritis dapat dilihat dari proses analisis isu, pemberian gagasan dan penentuan solusi dari isu yang sedang terjadi. Keterampilan berpikir kritis dapat dibentuk dengan pendekatan masalah atau dengan observasi yang mengarahkan peserta didik untuk menganalisis masalah tersebut. Adanya masalah atau isu menggugah peserta didik untuk menemukan solusi yang tepat, proses penemuan solusi akan mengarahkan peserta didik dalam berpikir tingkat tinggi dan berpikir kritis.

Keterampilan berpikir kritis menurut Amir (2015) dapat dibentuk melalui beberapa langkah yang terangkum dalam singkatan IDEALS, berikut penjelasannya:

1. *Identify* (I), menentukan ide pokok permasalahan yang dihadapi
2. *Define* (D), menentukan fakta yang membatasi masalah atau informasi yang diperlukan (*study literature*)
3. *Enumerate* (E), mendaftar beberapa solusi yang relevan dengan masalah
4. *Analyze* (A), menganalisis pilihan solusi terbaik bagi permasalahan
5. *List* (L), menyebutkan alasan yang tepat dari jawaban yang dipilih
6. *Self-Correct* (S), Mengecek kembali secara menyeluruh (*review*)

keenam langkah berikut apabila diterapkan dalam pembelajaran dapat membimbing peserta didik mengasah keterampilan berpikir mereka dan berujung

ada meningkatnya keterampilan berpikir kritis mereka. Seseorang dikatakan berpikir kritis apabila mencukupi indikator dari berpikir kritis. Menurut Rahma (2012) indikator berpikir kritis dikelompokkan menjadi enam, yaitu interpretasi, evaluasi, analisis, penjelasan, inferensi dan pengaturan diri. (1) interpretasi yaitu penggolongan informasi atau isu, (2) evaluasi, menilai argumen, (3) analisis, yaitu analisis argumen atau data hasil percobaan, (4) penjelasan, menyatakan hasil, (5) inferensi, menganalisis kesimpulan, dan (6) pengaturan diri, mereview hasil. Keenam indikator tersebut berhubungan satu sama lain, indikator berupa fase-fase keterampilan yang dimiliki peserta didik dimulai dari penemuan isu sampai pada review hasil yang membimbing peserta didik pada tercapainya keterampilan berpikir kritis.

Aspek keterampilan berpikir kritis yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran menurut Jayanti & Amin (2018) ada tiga, yaitu (1) interpretasi, (2) analisis dan (3) interferensi. Ketiganya mencakup perilaku yang mampu mengasah keterampilan berpikir peserta didik. Interpretasi merupakan tahap penemuan isu, kemudia isu tersebut dianalisis. Tahap interferensi merupakan tahap penarikan kesimpulan solusi yang tepat bagi isu yang ada. Indikator keterampilan berpikir kritis yang diukur pada pembelajaran menurut Kurniawati *et al.* (2014) ada enam, yaitu (1) Merumuskan masalah, (2) menganalisis argumen, (3) membuat induksi, (4) membuat deduksi, (5) mengevaluasi, dan (6) memutuskan tindakan. Sedangkan indikator keterampilan berpikir kritis menurut Ennis (2011) sebagai berikut tercantum dalam Tabel 2.1 Indikator berpikir kritis menurut Ennis ada 12 namun terangkum dalam 5 pengelompokkan.

Tabel 2.1 Indikator Keterampilan Berpikir Kritis menurut Ennis (2011)

No	Indikator	Indikator	Contoh Berpikir Kritis dalam Pembelajaran IPA
1.	Memberikan penjelasan sederhana	• memfokuskan pertanyaan • menganalisis pertanyaan • bertanya dan menjawab pertanyaan tentang suatu penjelasan	Siswa dapat menjelaskan isu lingkungan di tengah masyarakat.
2.	Membangun keterampilan dasar	• mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya atau tidak	Siswa menggunakan data dari *study literature* untuk menganalisis isu.

		sudahmengobservasi dan mempertimbangkan suatu laporan hasil observasi	
3.	Membuat inferensi	• mendeduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi • menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi • membuat dan menentukan hasil pertimbangan	Siswa dapat menjelaskan sebab,akibat dan dampak yang ditimbulkan dari isu.
4.	Memberikan penjelasan lebih lanjut	• mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi dalam tiga dimensi • mengidentifikasi asumsi	Siswa dapat memberikan solusi menggunakan dasar teori yang ditemukan.
5.	Mengatur strategi dan teknik	• menentukan suatu tindakan • berinteraksi dengan orang lain	Siswa dapat memberikan solusi tepat dengan perhitungan dampak yang lebih atang berdasarkan dasar teori yang ada.

(Ennis, 2011)

Berdasarkan penjelasan indikator yang digunakan beberapa pakar dalam penelitian maka penelitian ini mengacu pada indikator berpikir kritis Ennis (2011) pada ranah kognitif, yaitu: analisis argumen, reduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi, induksi dan mempertimbangkan hasil induksi, membuat dan menentukan hasil pertimbangan, mendefinisikan istilah dan mempertimbangkannya dalam tiga dimensi, identifikasi asumsi dan menentukan tindakan. Ketujuh indikator tersebut menjadi tolak ukur tercapainya keterampilan berpikir kritis peserta didik ditinjau dari hasil belajar dan observasi. Menurut taksonomi Bloom indikator keterampilan berpikir kritis dimulai dari C4 – C6. Adapun penjelasan dan ciri-ciri dari masing-masing indikator disajikan dalam Tabel 2.2.

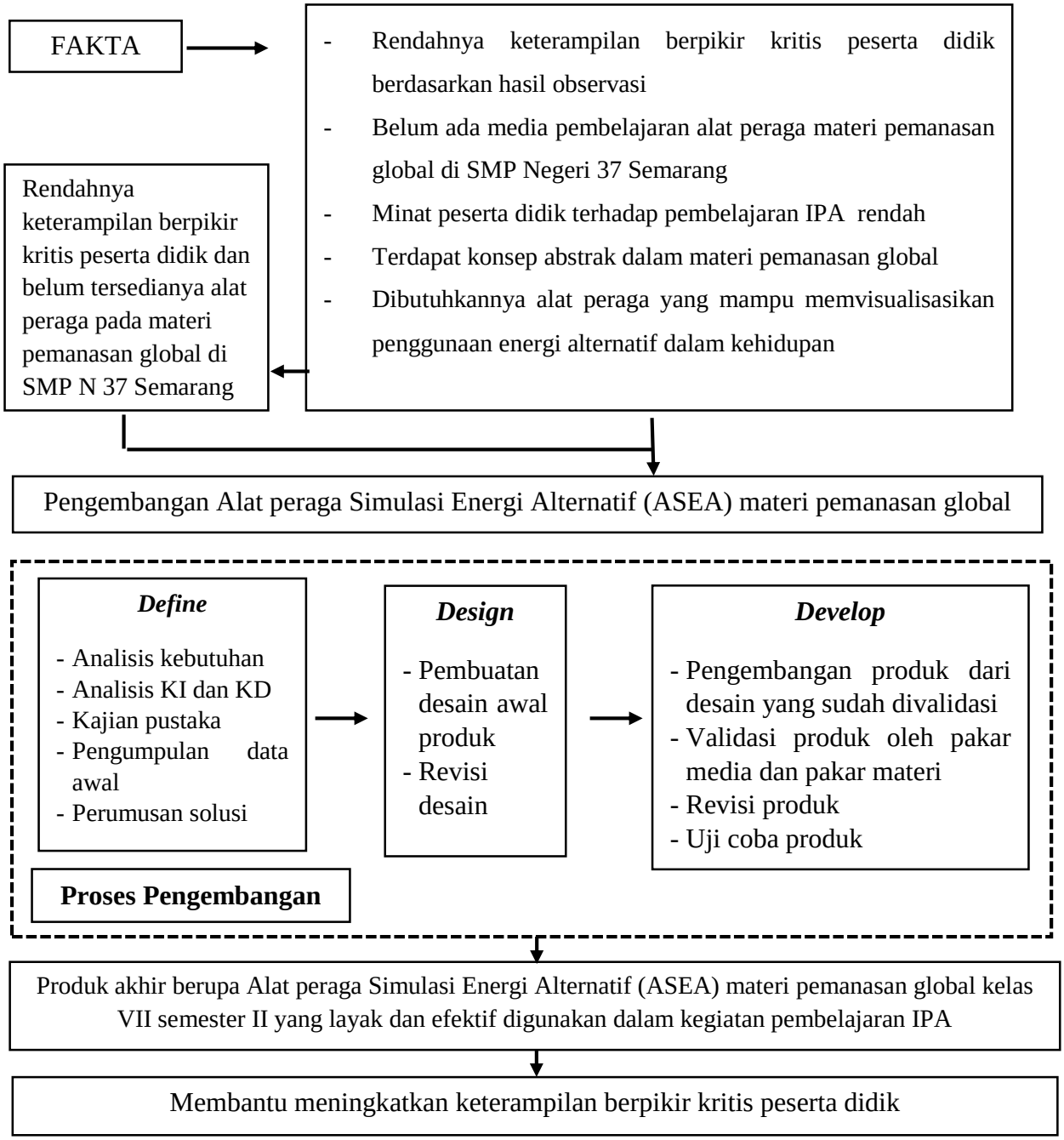
Tabel 2.2 Indikator Keterampilan Berpikir Kritis pada penelitian

No	Indikator	Ciri-ciri
1.	Analisis argumen (*Analyze*)	a. Menemukan permasalahan b. Mengidentifikasi masalah dari penyebab. dampak dan solusi c. Menganalisis permasalahan
2.	Reduksi dan	a. Melakukan studi literatur

	mempertimbangkan hasil deduksi	b. Menyaring informasi yang didapat c. Mempertimbangkan solusi yang tepat
3.	Induksi dan mempertimbangkan hasil induksi	a. Melakukan studi literatur b. Menyaring informasi yang didapat c. Mempertimbangkan solusi yang tepat
4.	Membuat dan menentukan hasil pertimbangan	a. Mempertimbangkan kembali solusi b. Memperhitungkan dampak dari solusi apabila diterapkan pda masyarakat c. Menyesuaikan solusi dengan kajian pustaka
5.	Mendefinisikan istilah dan mempertimbangkannya dalam tiga dimensi	a. Mendefinisikan masalah dalam tiga dimensi (penyebab, dampak dan solusi) b. Mampu menyimpulkan pokok pembelajaran c. Mampu mengevaluasi proses pembelajaran hari tersebut
6.	Identifikasi asumsi (*identify*)	a. Mengidentifikasi masalah b. Melakukan studi literatur c. Mengidentifikasi solusi yang tepat
7.	Menentukan tindakan	a. Melakukan studi literatur b. Menentukan solusi c. Mempertimbangan dampak dari solusi

2.2 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir merupakan pokok dalam penelitian ini. Produk yang dikembangkan diharap sesuai dengan kebutuhan dalam pembelajaran IPA di SMPN 37 Semarang. Pengembangan alat peraga simulasi energi alternatif (ASEA) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik materi pemanasan global kelas VII semester 2 menggunakan kerangka berpikir yang terdapat pada Gambar 2.2 berikut:



Gambar 2.2 Kerangka berpikir penelitian dan pengembangan Alat peraga Simulasi Energi Alternatif (ASEA) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi pemanasan global.

BAB 5 PENUTUP

5. 1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai "Pengembangan Alat peraga Simulasi Energi Alternatif (ASEA) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta didik pada Materi Pemanasan Global" diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. ASEA telah diuji kelayakannya dari segi media dan materi oleh 6 orang pakar. Berdasarkan hasil uji kelayakan ASEA oleh pakar media dan pakar materi disimpulkan bahwa ASEA sangat layak dan efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.
2. ASEA efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dibuktikan dengan peningkatan nilai *pretest* dan *posttest* dengan didapatkan skor *N-gain* sebesar 0,699 dalam kategori sedang dan memiliki perbedaan signifikan rata-rata *pretest* dan *posttest*.

5. 2 Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian ini antara lain:

1. Alat peraga ASEA masih belum bisa untuk mengadakan simulasi energi secara nyata, namun masih dalam bentuk simulasi apabila terdapat peneliti lain hendak melakukan penelitian serupa, alangkah lebih baik apabila dapat mengadakannya.
2. Berkaitan dengan waktu produksi, alangkah lebih baik apabila peneliti mempercepat waktu produksi tanpa mempengaruhi kualitas dari alat peraga yang diproduksi.

DAFTAR PUSTAKA

Adnyana, G. P. 2012. Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemahaman Konsep Siswa pada Model Siklus Belajar Hipotetis Deduktif. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 45(3) : 201–209.

Aeniah., N. M. D. P., & Nugraha, S. E. 2018. Pembelajaran *Student Facilitator and Explaining* berbasis Alat Peraga untuk Meningkatkan Penalaran dan Pemahaman Konsep Siswa. *Unnes Physics Education Journal,* 7(1) : 32–41.

Agustina, D. Y. 2015. Pengembangan Bahan ajar Interaktif sebagai Pendukung Implementasi Pembelajaran Berbasis *Scientific Aproach* pada Mattero Jurnal Penyesuaian Siklus Akuntamsi Perusahaan Jasa di SMK Negeri 1 Jombang. *Jurnal Pendidikan Akuntansi*, 3 (2): 1-4.

Ahmad, & Sehabuddin, A. 2018. Efektivitas Penggunaan Alat Peraga terhadap Peningkatan Prestasi Belajar Siswa pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar (Kubus dan Balok). *Jurnal Varian*, 1(2) : 82 – 91.

Alatas, F. 2014. Hubungan Pemahaman Konsep dengan Keterampilan Berpikir Kritis melalui Model Pembelajaran *Treffinger* pada Mata Kuliah Fisika Dasar. *Jurnal EDUSAINS*, 4 (1) : 88 – 96.

Amir, M. F. 2015. Proses Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar dalam Memecahkan Masalah Berbentuk Soal Cerita Matematika berdasarkan Gaya Belajar. *Jurnal Math Educator Nusantara*, 01 (02) : 159 – 170.

Anidityas, N. A., Utami, N. R & Widiyaningrum, P. 2012. Penggunaan Alat Peraga Sistem Pernapasan Manusia pada Kualitas Belajar Siswa SMP Kelas VIII. *Unnes Science Education Journal,* 1 (2): 61 – 69.

Anwas, O. M. 2014. AUDIOBOOK: Media Pembelajaran Masyarakat Modern. *Jurnal Teknodik,* 18 (1): 54 – 62.

Apriliyanti, D. D., Haryani, S., & Widiyatmoko, A. 2015. Pengembangan Alat Peraga IPA Terpadu pada Tema Pemisahan Campuran untuk Meningkatan Keterampilan Proses Sains. *Unnes Science Education Journal*, 4(2) : 835 – 841

Arikunto, S. 2013. *Dasar – Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta : Bumi Aksara.

Bellanca, J. A. & Brandt, R. S. 2010. *21st Century Skills: Rethinking How Students Learn*. Bloomington: Solution Tree Press.

Camalia, F., Susanto, H., & Susilo. 2016. Pengembangan *AUDIBOOK* dilengkapi Alat Peraga Getaran dan Gelombang untuk Tunanetra Kelas VIII SMP. *Unnes Physics Education Journal*, 5 (2) : 66 – 79.

Ennis, R. 2011. Critical Thinking : Reflection and Perspective Part II. *Summer Journal*, 26 (2).

Falahudin, I. 2014. Pemanfaatan Media dalam Pembelajaran. *Jurnal Lingkar Widyariswara,* 1 (4): 104 – 117.

Farisi, A., Hamid, A., & Melvina. 2017. Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Konsep Suhu dan Kalor. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa (JIM) Pendidikan Fisika,* 2 (3) : 283 – 287.

Fedorov, A, & Levitskaya, A. 2015. The Framework of Media Education and Media Criticism in the Contemporary World: The opinion of International Expert. *Media Education Research Journal*, 28(45) : 107 – 115.

Fitriani, F. H., Parmin, & Akhlis, I. 2013. Pengembangan Media Pembelajaran IPA Terpadu berbasis Komputer pada Tema Bunyi melalui *Lesson Study* untuk Kelas VIII. *Unnes Science Education Journal*, 2(1) : 320 – 328.

Gomaa, M. A., & Abed, R. M. M. 2017. Potential of Fecal Waste for The production of Biomethane, Bioethanol and Biodiesel. *Journal of Biotechnology*, 14 – 22.

Gunawan, A. 2015. Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi melalui Penggunaan Media Pendidikan dalam Pembelajaran IPA SD. *Pedagogi Jurnal Penelitian Pendidikan*, 03 (02) : 16 – 24.

Haisy, M. C., Astra, I M., & Handoko, E. 2015. Pengembangan Alat Peraga Resonansi dan Efek Doppler Berbasis Soundcard PC/Laptop untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Fisika Siswa SMA. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (ISSN: 2339-0654)*, 4 : 87 – 92.

Hake, R. R. 1999. Analyzing Change/Gain Scores (online). http://www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf. Diakses pada tanggal 12 Agustus 2017.

Hartati, B. 2010. Pengembangan Alat peraga Gaya Gesek untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 6: 128 – 132.

Hasbi, M. A., Kosim, & Gunawan. 2015, Pengembangan Alat Peraga Listrik Dinamis (APLD) berbasis Inkuiri untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)*, 1 (1) : 57 – 67.

Herriyanti, A. P. 2014. Pengelolaan Limbah Ternak Sapi Menjadi Biogas di Desa Gogik Kecamatan Ungaran Barat (Doctoral dissertation, Program Magister Ilmu Lingkungan).

Hidayatno, A., Aziiz, S., Yuri, M.Z., & Widodo, W. P. 2015. System Dynamics Sustainability Model of Palm-Oil Based Biodiesel Production Chain in Indonesia. *International Jpurnal of Engineering &Technology*, 11 (43) : 1-6.

Husna, N., Sari, S. A., & Halim, A. 2017. Pengembangan Media Puzzle Materi Pencemaran Lingkungan di SMP Negeri 4 Banda Aceh. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 05 (01) : 66 – 71.

Indraswari, A. C. P., & Istianah, F. 2017. Pengaruh Media 3-D Anatomi Mata terhadap Penguasaan Konsep IPA Siswa Kelas IV Materi Panca Indera idi SDN Kedungwonokerto. *JPGSD*, 5 (3): 288 – 297.

Indrawati, E. D. 2015. Kajian Emisi Gas Co2 Antropogenik Rumah Tangga Permukiman Berdasarkan Kepadatan Penduduk Di Kecamatan Kota Kendal Kabupaten Kendal (Doctoral dissertation, Program Pascasarjana UNDIP).

Jalil, R. M., P, P. R., & Setiawan, B. 2016. Kelayakan Media Alat Peraga Air Mancur Sederhana Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Pada Materi Hukum Boyle. Pendidikan Sains, 4(03).

Jayanti, A., & Amin, B. D. 2018. Pengaruh Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Dididk Kelas XI MIA SMA Negeri 2 Barru. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 14 (1) : 23 – 28.

Kasanova, R. 2016. Penggunaan Kalimat Efektif pada Skripsi Mahasiswa Fakultas Ekonomi Jurusan Manajemen Universitas Madura. *KABILAH,* 1 (2): 231 – 253.

Kemendikbud. 2017. *Buku Guru Ilmu Pengetahuan Alam SMP/MTs Kelas VII*. Jakarta : Pusat Kurikulum dan Perbukuan Kemendikbud.

Komariyah, S., Sunaryo, & Astra, I A. 2017. Pengembanan Model Pembangkit Listrik Tenaga Angin untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (ISSN: 2339-0654)*, IV : 27 – 35.

Kurniawati, I. D., Wartono, & Diantoro, M. 2014. Pengaruh Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Integrasi *Peer Instruction* terhadap Penguasaan Konsep dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 10 : 36 – 46.

Laila, A., & Sahari, S. 2016. Peningkatan Kreativitas Mahasiswa dalam Pemanfaatan Barang – Barang Bekas pada Mata Kuliah Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara,* 01 (02) : 01 – 15.

Lisiswanti, R., Oktadoni, S., & Indri, W. 2015. Peranan Media dalam Pembelajaran. *Jurnal Kesehatan*, VI (1) : 102 – 105.

Maftuh, M., Parmin, & Dewi, N. R. 2015. Pengembangan Alat Peraga IPA Terpadu *Sundial* Fototropisme pada Tema Gerak untuk Siswa Madrasah Tsanawiyah (MTs). *Unnes Science Education Journal,* 4 (2) : 823 – 827.

Mahnun, N. 2012. Media pembelajaran (Kajian terhadap Langkah-langkah Pemilihan Media dan Implementasinya dalam pembelajaran). *Jurnal Pemikiran Islam,* 37 (1) : 27 – 33.

Mardhiah, A., & Akbar S. A. 2018. Efektivitas Media Pembelajaran terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa SMA Negeri 16 Banda Aceh. *Lantanida Jurnal*, 6 (1) : 1 – 120.

McPeck, J. E. 2017. *Critical Thinking and Education*. New York : Routledge.

Meryam, A., & Usman, M. 2017. Keterampilan Menulis Kalimat Sederhana Bahasa Jerman dengan Menggunakan Media Gambar Siswa Kelas XI IPA Madrasah Aliyah Negeri 1 Makassar. *Jurnal Pendidikan Bahasa Asing dan Sastra*, 01 (02) : 95 – 101.

Mirah, A. D. P., Soputan, J. E. M., & Paruntu, C. P. 2016. Feses Ternak Sapi sebagai Penghasil Biogas (*Beef Cattle Feces as Producing Biogas*). *Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi*, 3 (1) : 1 – 9.

Miroah, Budi, E., & Serevina, V. 2015. Pengembangan Media Pembelajaran Energi Terbaharukan untuk Meningkatakan Kemampuan Berpikir Kritis. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (ISSN: 2339-0654)*, IV.

Muhlisin, A. 2012. Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Terpadu Berbasis *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dengan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Student Teams Achievement Division* (STAD) Tema Polusi Udara. *Journal of Education Research and Evaluation*. 1 (2): 139 – 145.

Munif, A., Susanto, H., & Susilo. 2016. Pengembangan Bahan ajar Audio berbasis Inkuiri berbantuan Alat peraga pada Materi Gerak untuk Anak Tunanetra kelas VII SMP/MTs LB. *UPEJ,* 5 (3): 1 – 11.

Nafiah, Y. N. & Suyanto, W. 2014. Penerapan Model Problem-Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Vokasi,* 4 (1): 125 – 143.

Nafis, S., Aman, M., & Hadiyono, A. 2015. Analisis Keekonomian Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada Sistem Ketenagalistrikan Nias. *Jurnal Ketenagalistrikan dan Energi Terbarukan,* 14 (2) : 83 – 94.

Nafisah, D, Sulhadi, & Yulianti, D. 2018. Pembelajaran Fisika berbantuan Alat Peraga Proyektor *Smartphone* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Optik pada Siswa SMP. *Unnes Physics Education Journal,* 7 (1) : 74 – 80.

Nasution, S. W. R. 2018. Penerapan Model Inkuiri Terbimbing (*Guided Inquiry*) dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis pada Pembelajaran Fisika. *Jurnal Education and Development Institut Pendidikan Tapanuli Selatan,* 3 (1) : 1 – 5.

Nugroho, U., Hartono & Edi, S. S. 2009. Penerapan Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD Berorientasi Keterampilan Proses. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia,* 5: 108 – 112.

Oktafiani, P., Subali B., & Edie, S. 2017. Pengembangan Alat Peraga Kit Optik Serbaguna (AP-KOS) untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA,* 3 (2) : 189 – 200.

O'Connor, G., & Stevens, C. 2015. Combined Art and Science as a Communication Pathway in a Primary School Setting : Paper and Ice. *Journal of Science Communication,* 14 (04) : 1 – 15.

Padmi, I. G. A., Dantes, N., & Sutama I. M. 2014. Efektivitas Implementasi Metode Bermain berbantuan Media Kartu Huruf untuk Meningkatkan Kemampuan Membaca Gambar dan Sosial Emosional Anak. *E-journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha,* 4.

Paramita, D. L., & Widodo, W. 2017. Pengembangan KIT Struktur Bumi dan Simulasi Gempa sebagai Media Pembelajaran untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas VII. *E-Journal UNESA,* 5 (2) : 83 – 91.

Prihatiningtyas, S., & Putra, I. A. 2018. Efektivitas Penggunaan Alat Peraga Sederhana berbasis Pendekatan Sains Teknologi Masyarakat pada Materi Fluida Statis. *JRKPF,* 5 (2) : 102 – 107.

Purnomo, A., Ratnawati, N & Aristin, N. F. 2016. Pengembangan Pembelajaran *Blended Learning* pada Generasi Z. *Jurnal Teori dan Praksis Pembelajaran IPS,* 1 (1): 70 – 77.

Putra, P. D. A., & Sudarti. 2015. *Real Life Video Evaluation* dengan Sistem *E-learning* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Kependidikan,* 45 (1) : 76 – 89.

Putra, S., & Rangkuti, C. 2016. Perencanaan Pembangkit istrik Tenaga Surya secara Mandiri untuk Rumah Tinggal. *Seminar Nasional Cendekiawan (ISSN: 2460-8696*), 231 – 237.

Putri, E. E. R., & Winarti, W. 2014. Pengembangan Alat Peraga Sistem Tata Surya Bagi Siswa Tunanetra di SLB-A Yaat Klaten Kelas IX. *INKLUSI, 1*(2), 175-188.

Pramana, A. & Mawardi, W. 2012. Analisis Perbandingan Trading Volume Activity Dan Abnormal Return Saham Sebelum Dan Sesudah Pemecahan Saham. *E-Journal Universitas Diponegoro,* 1 (1).

Pratiwi, F. A. 2014. Pengaruh Penggunaan Model *Discovery Learning* dengan Pendekatan Saintifik terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. *SKRIPSI*. Pontianak: UNIVERSITAS TANJUNGPURA.

Prayitno, T. A. 2017. Pengembangan Petunjuk Praktikum Mikrobiologi Program Studi Pendidikan Biologi. *Jurnal Biota*, 3 (1) : 31-37.

Rahayu, S. & Hidayat, A. 2017. Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X IPA SMAN 1 Sukawangi pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Skripsi Pendidikan Biologi*, 1 – 9 .

Rahma, A. N. 2012. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Inkuiri Berpendekatan SETS Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan untuk Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Empati Siswa terhadap Lingkungan. *Journal of Education Research and Evaluation*, 1 (2) : 133 – 138.

Rasiman, & Rahmawati, N. D. 2014. Pengembangan Media *E-comic* berbasis *Flip Book Maker* dengan Pendekatan *Scientific Learning* pada Siswa Kelas VIII SMP N 15 Semarang. *Prosiding Mathematics & Sciences Forum*.

Ratnaningsih, N. 2016. Membangun Keterampilan Berpikir Kritis Matematik Mahasiswa melalui Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif pada Teori Group. *Jurnal Siliwangi*, 2 (2): 124 – 130.

Rizky, I. 2014. Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa dengan menggunakan Media Pembelajaran (video) pada Materi Minyak Bumi. *Skripsi*: UIN Syarif Hidayatullah.

Rooney-varga, J. N., Brisk, A. A., Adams, E., Shuldman, M., & Rath K. 2014. Student Media Production to Meet Challenges in Climates Change Science Education. *Journal of Geoscience Education*, 62 (4) : 598 – 608.

Rosa, F. O. 2015. Pengembangan Modul Pembelajaran IPA SMP pada Materi Tekanan Berbasis Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Metro*, 3 (1): 49 – 63.

Rosida, I. & Rochmawati. 2015. Pengembangan Modul berbasis *Scientific Aproach* sebagai Bahan ajar pendukung Implementasi Kurikulum 2013 pada Materi Pokok Penggunaan Jurnal Khusus di SMK Negeri Mojoagung. *Jurnal Pendidikan Akuntansi (JPAK)*, 3 (2): 1 – 10.

Rosnawati, R. 2012. Berpikir kritis melalui pembelajaran matematika untuk mendukung pembentukan karakter siswa. In Makalah. Disampaikan dalam Seminar Nasional Pendidikan di Universitas Sanada Dharma.

Sanjaya, L. A., Budi, A. S. & Astra, I. M. 2016. Pengembangan Alat Peraga Energi Terbaharukan. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (e-journal*).

Saputri, V. A. C., & Dewi, N. R. 2014. Pengembangan Alat peraga Sederhana *Eye Lens* Tema Mata Kelas VII untuk Menumbuhkan Keterampilan Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3 (2) : 109 – 115.

Sari, A. P. P., & Lepiyanto, A. 2016. Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) berbasis *Scientific Approach* Siswa SMA Kelas X pada Materi Fungi. *Bioedukasi Jurnal Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Metro*, 7 (1): 41 – 48.

Suarsana, I. M., & Mahayukti, G. A. 2013. Pengembangan E-Modul berprentiasi Pemecahan Masalah untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2 (2): 264 – 275.

Sudijono, A. 2009. *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: Rajawali Pers.

Sudjana, D. 2015. Kartu Kation-Anion sebagai Inovasi Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Kimia di Sekolah Menengah Atas (SMA). *Jurnal Lingkar Widyaiswara*, 2 (1) : 21 – 37.

Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta

_____. 2016. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta

Susanto, H. 2016. Mengembangkan Komunikasi Interpersonal antara Guru dengan Siswa untuk Meningkatkan Efektivitas Kegiatan Belajar Mengajar di SDN Tajungan. *Widiyagogik*, 4 (1) : 43 – 55.

Sutikno & Saragih, A. 2018. Penerapan Media Audio Visual Sinematisasi Sastra dalam Pembelajaran Sastra. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Pengabdian*.

Syahrir, S., & Susilawati, S. 2015. Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika Siswa SMP. *Jurnal Ilmiah Mandala Education (JIME)*, *1*(2), 162-171.Tarigan, Darmawaty, dan Sahat Siagian. 2015. Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif pada Pembelajaran Ekonomi. *Jurnal Teknologi & Komunikasi dalam Pendidikan*, 2 (2) : 187 – 200.

Taufiq, M., Dewi, N. R & Widiyatmoko, A. 2014. Pengembangan Media Pembelajaran IPA Terpadu Berkarakter Peduli Lingkungan Tema "Konservasi" Berpendekatan *Science-Edutainment*. *Jurnal Pendidikan PA Indonesia,* 3 (2): 140 – 145.

Thiagarajan, S., Semmel, D. S. & Semmel, M. I. 1974. *Instructional Development for Training Teacher of Exceptional Children.* Minneapolis, Minnesota: Leadership Training Institute/Special Edition, University of Minnesota.

Utomo, T., Dewi, W, & Hariyadi, S. 2014. Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah (*Problem Based Learning*) terhadap Pemahaman Konsep dan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik (Peserta Didik Kelas VIII Semester Gasal SMPN 1 Sumbermalang Kabupaten Situbondo Tahun Ajaran 2012/2013. *Jurnal Edukasi UNEJ*, 1 (1) : 5 – 9

Vieira, C., Magana, A J., Garcia, R. E., Jana A., & Krafcik, M. 2018. Integrating Computational Science Tools into a Thermodynamics Course. *Journal of Science Education and Technology*.

Wahyuni, S. 2011. Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Melalui Pembelajaran IPA Berbasis Problem Based Learning. *Prosiding Seminar Nasional FMIPA-UT 2011*.

Wahyuningsih, A. N. 2012. Pengembangan Media Komik Bergambar Materi Sistem Saraf untuk Ppembelajaran yang menggunakan Strategi PQ4R. *Journal of Innovative Science Education,* 1 (1): 19 – 27.

Widiyatmoko, A., & Pamelasari, S. D. 2012. Pembelajaran berbasis Proyek untuk Mengembangkan Alat peraga IPA dengan memanfaatkan Bahan Bekas Pakai. *Jurnal Pndidikan IPA Indonesia,* 1 (1): 51 – 56.

Wulandari, A. Y. P., Tawil, M., & Amin, B. D. 2017. Penerapan Pembelajaran Fisika Berbasis *Hand On Activities* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X MAN 2 Model Makassar. *Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Makassar*, 3 (2) : 105 – 115.

Yaumi, W., & Admoko, S. 2017. Penerapan Perangkat Model *Discovery Learning* pada Materi Pemanasan Global untuk Melatihkan Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP Kelas VII. *E-Journal Pensa*, 05 (01) : 38 – 45.

Zaidun, R., & Yamin, Mad. 2010. Pengembangan Program Komputer untuk Pemilihan Kincir Angin Pembangkit Tenaga Listrik di Pedesaan. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 24 (2) : 89 – 94.

Zulhelmi, Adlim & Mahidin. 2017. Pengaruh Media Pembelajaran Interaktif terhadap Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 5 (1): 72 – 80.