



**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA MATERI
GEJALA PEMANASAN GLOBAL BERBASIS
LITERASI SAINS**

TESIS

**diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Magister Pendidikan Fisika**

Oleh

**Yeni Purwiyantini
0403515023**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
PASCASARJANA
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
TAHUN 2018**

PENGESAHAN UJIAN TESIS

Tesis dengan judul “Pengembangan Bahan Ajar Fisika SMA Kelas XI Materi Gejala Pemanasan Global Berbasis Literasi Sains” karya,

Nama : Yeni Purwiyantini

NIM : 0403515023


Program Studi : Magister Pendidikan Fisika

telah dipertahankan dalam sidang panitia ujian tesis Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang pada hari Senin, tanggal 15 Oktober 2018.

Semarang, Januari 2018

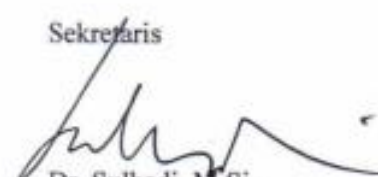
Panitia Ujian

Ketua,



Prof. Dr. H. Achmad Slamet, M.Si.
NIP 196105241986011001

Sekretaris




Dr. Sulhadi, M.Si.
NIP 197108161998021001

Penguji I,



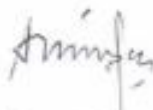
Dr. Siti Wahyuni, S.Pd., M.Sc.
NIP 198204072005012001

Penguji II,



Dr. Budi Astuti, M.Sc.
NIP 197902162005012001

Penguji III,



Prof. Dr. Ani Rusilowati, M.Pd.
NIP 196012191985032002

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya,

Nama : Yeni Purwiyantini

NIM : 0403515023

Program Studi : Magister Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa yang tertulis dalam tesis yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Fisika SMA Kelas XI Meteri Gejala Pemanasan Global Berbasis Literasi Sains” ini benar-benar karya saya sendiri, bukan jiplakan dari karya orang lain atau kutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam tesis ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini **saya secara pribadi** siap menanggung resiko/sanksi hukum yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 03 September 2018

Yang membuat pernyataan

Yeni Purwiyantini

0403515023

MOTO DAN PERSEMBAHAN

Moto

Bahan ajar fisika materi gejala pemanasan global berbasis literasi sains efektif meningkatkan hasil belajar kognitif, afektif dan psikomotorik siswa SMA kelas XI.

Persembahan

Kupersembahkan Tesis ini Kepada:
Almamater Tercinta Pascasarjana Universitas Negeri Semarang

ABSTRAK

Purwiyantini, Yeni. 2018. "Pengembangan Bahan Ajar Fisika SMA Kelas XI Materi Gejala Pemanasan Global Berbasis Literasi Sains". *Tesis*, Program Studi Pendidikan Fisika. Pascasarjana. Universitas Negeri Semarang. Pembimbing I Prof. Dr. Ani Rusilowati, M.Pd., Pembimbing II Dr. Budi Astuti, M.Sc.

Kata kunci: Bahan ajar, Literasi Sains, Pemanasan Global

Pendidikan sains di Indonesia telah dilakukan sejak lama dan telah banyak berperan dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Berdasarkan hasil penelitian PISA, Indonesia pada kategori literasi sains masih menduduki peringkat bawah. Salah satu faktor yang memengaruhi rendahnya literasi sains siswa adalah pemilihan bahan ajar. Bahan ajar sains yang baik adalah bahan ajar yang sesuai dengan perkembangan siswa. Bahan ajar fisika juga perlu memperhatikan muatan literasi sains, yang meliputi sains sebagai batang tubuh pengetahuan, sains sebagai cara menyelidiki, sains sebagai cara berpikir, dan interaksi antara sains teknologi dan masyarakat.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*). Produk dalam penelitian ini adalah bahan ajar fisika kelas XI SMA materi gejala pemanasan global berbasis literasi sains. Uji coba produk dilaksanakan di SMA N 1 Bumiayu. Penilaian kevalidan dilakukan oleh pakar ahli, selanjutnya dilakukan uji keterbacaan dan uji keefektifan bahan ajar. Uji keefektifan bahan ajar menggunakan desain *pretest-posttest control group design*. Kelompok eksperimen dalam penelitian ini adalah kelas XI IPA 2 dan sebagai kelompok kontrol adalah kelas XI IPA 1. Kelompok eksperimen adalah kelompok yang menggunakan bahan ajar fisika materi gejala pemanasan global berbasis literasi sains sedangkan kelompok kontrol adalah kelompok yang menggunakan bahan ajar yang umum digunakan.

Hasil penelitian uji kelayakan produk dari tiga validator memperoleh persentase 81,25 % sehingga dikategorikan sangat layak digunakan. Berdasarkan hasil uji keterbacaan bahan ajar berbasis literasi sains dikategorikan mudah dipahami karena memperoleh persentase > 57% yaitu sebesar 89,47 %. Hasil uji keefektifan menunjukkan kelas eksperimen memiliki rata-rata *gain* peningkatan hasil belajar kognitif sebesar 0,51 dan rata-rata hasil belajar afektif sebesar 69,41 serta psikomotorik sebesar 64,71 yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Berdasarkan data tersebut maka bahan ajar fisika SMA kelas XI berbasis literasi sains yang dikembangkan tergolong layak, mudah dipahami dan efektif dalam meningkatkan literasi sains siswa.

ABSTRACT

Purwiyantini, Yeni. 2018. "Development of High School Physics Teaching Materials Class XI on Symptoms of Global Warming Topic Based on Scientific Literacy". Thesis. Physics Education Program, Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang. Advisor: Prof. Dr. Ani Rusilowati, M.Pd., Dr. Budi Astuti, M.Sc.

Key Words: *Teaching materials, Science literacy, Global warming.*

Science education in Indonesia has been doing for a long time and had played a lot in the development of science and technology. Based on PISA research results, Indonesia in the literacy category of science is still ranked low. One of the factors influencing the low science literacy of students is the selection of teaching materials. Good science teaching materials are appropriate material that matched with the development of the learners. Physics teaching materials also needs literacy science contents, which included science as the body of knowledge, science as a way of investigating, science as a way of thinking, and interaction between science technology and society.

This research is development research (Research and Development). The product in this research is physics teaching material for Senior High School of XI grader with global warming material based on science literacy. Product trial was carried out in SMA N 1 of Bumiayu. Assessment the validity was done by the experts, furthermore the test of legibility and the effectiveness of teaching materials were done. The effectiveness test of teaching material using the design of *pretest-posttest control group design*. The experimental group in this research was a class of XI grader Science 2, and as a control group was a class of XI grader Science 1. The experimental group was a group that used the physics teaching material of global warming symptoms material based on science literacy, while control group was a group that using the material commonly used.

The result of product feasibility test from three validators got the percentage 81.25%, so categorized as very feasible to use. Based on the results of literacy test-based literacy science materials were categorized easy to understand because it got percentage of 57% that was 89.47%. The effectiveness results showed that the experimental class had an average gain increased in cognitive learning outcomes that was 0.51 and the average of effective learning outcomes that was 64.71 as well psychomotor that was 69.41 which was higher than control class. Based on the data physics teaching materials of Senior High School of XI grader which is based on science literacy has been developed then categorized as feasible, easy to understand, and effective in increasing the students' science literacy.

PRAKATA

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat-Nya. Berkat karunia-Nya, peneliti dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Fisika SMA Kelas XI materi gejala pemanasan Global Berbasis literasi Sains”. Tesis ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Magister pendidikan pada Program Studi Pendidikan Fisika Pascasarjana Universitas Negeri Semarang.

Penelitian ini dapat diselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, peneliti menyampaikan ucapan terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada pihak-pihak yang telah membantu penyelesaian penelitian ini. Ucapan terimakasih peneliti sampaikan pertama kali kepada para pembimbing: Prof. Dr. Ani Rusilowati, M.Pd. (Pembimbing I) dan Dr. Budi Astuti, M.Sc. (Pembimbing II) yang telah meluangkan waktu dan sabar dalam membimbing, memberi masukan, saran, ilmu dan motivasi selama penyusunan tesis ini.

Ucapan terimakasih peneliti sampaikan juga kepada semua pihak yang telah membantu selama proses penyelesaian studi, diantaranya:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum., Rektor Universitas Negeri Semarang atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menempuh studi di Universitas Negeri Semarang
2. Prof. Dr. Achmad Slamet, M.Si., Direktur Pascasarjana Unnes, yang telah memberikan kesempatan serta arahan selama pendidikan, penelitian dan penulisan tesis ini.
3. Dr. Sulhadi, M.Si., Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Program Pascasarjana Unnes yang telah memberikan kesempatan dan arahan dalam penulisan tesis ini.
4. Dr. Siti Wahyuni, M.Sc., dosen penguji yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk memberi saran agar skripsi ini menjadi semakin baik.
5. Bapak dan Ibu dosen Pascasarjana Unnes, yang telah banyak memberikan bimbingan dan ilmu kepada peneliti selama menempuh pendidikan.

6. Samsul Maarif, M.Pd., Kepala sekolah SMA N 1 Bumiayu, beserta segenap guru, karyawan, dan siswa-siswi yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian.
7. Teman dan sahabat keluarga besar Program Studi pendidikan Fisika 2015 Pascasarjana Universitas Negeri Semarang, terima kasih atas bantuan dan kebersamaannya.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Peneliti sadar bahwa dalam tesis ini mungkin masih terdapat kekurangan, baik isi maupun tulisan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangat peneliti harapkan. Semoga hasil penelitian ini bermanfaat dan merupakan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Semarang, 11 Januari 2019

Yeni Purwiyantini

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1 Daftar Nilai Hasil Belajar Siswa Kelas XI	5
2.1 Pembelajaran Terpadu Model <i>Connected</i>	20
3.1 Interpretasi terhadap Reliabilitas Interval	38
3.2 Klasifikasi Daya Pembeda	39
3.3 Interpretasi Tingkat Kesukaran Soal	40
3.4 Kriteria Kelayakan Bahan Ajar	42
3.5 Kriteria Bormuth	43
3.6 Hasil Perhitungan N-Gain	45
4.1 Rekapitulasi Kelayakan Bahan Ajar	50
4.2 Rekapitulasi Kelayakan Bahan Ajar	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Kurva Keeling yang menunjukkan peningkatan konsentrasi karbon dioksida di atmosfer dari tahun ke tahun	23
2.2 Diagram Kerangka Berfikir	28
3.1 Bagan Desain Penelitian <i>Research and Development</i>	30
3.2 Desain Produk Bahan Ajar	32
3.3 <i>Pretest – Posttest Control Group Design</i>	34
4.1 Karakteristik Utama Bahan Ajar	49
4.2 Perbandingan Hasil Belajar tiap Aspek Literasi Sains	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Kisi-kisi Instrumen Kelayakan	71
2. Lembar Evaluasi Produk	72
3. Kisi-kisi Instrumen Penelitian Aspek Literasi Sains	78
4. Lembar Penilaian Aspek Literasi Sains	79
5. Produk Bahan Ajar	81
6. Kisi-kisi Soal <i>Pretest-Posttest</i>	95
7. Soal <i>Pretest-Posttest</i>	101
8. Kunci Jawaban dan Rubik Penilaian <i>Pretest-Posttest</i>	109
9. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Eksperimen	117
10. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Kontrol	123
11. Lembar Kerja Siswa	128
12. Lembar Penilaian Afektif	132
13. Lembar Penilaian Psikomotorik	135
14. Uji Homogenitas Nilai Awal.....	138
15. Uji Homogenitas Sampel Uji Coba Keefektifan	140
16. Hasil Analisis Uji Coba Soal	141
17. Hasil Uji Kelayakan Bahan Ajar Berbasis Literasi Sains	144
18. Hasil Uji Keterbacaan Bahan Ajar Berbasis Literasi Sains	145
19. Hasil <i>Pretest</i> XI IPA 1	146
20. Hasil <i>Pretest</i> XI IPA 2	147
21. Hasil <i>Posttest</i> XI IPA 1	148
22. Hasil <i>Posttest</i> XI IPA 2	149
23. Peningkatan Hasil Belajar Ranah Kognitif Kelas XI IPA 1.....	150
24. Peningkatan Hasil Belajar Ranah Kognitif Kelas XI IPA 2.....	151
25. Hasil Belajar Ranah Afektif Kelas XI IPA 1.....	152
26. Hasil Belajar Ranah Afektif Kelas XI IPA 2.....	153

27. Hasil Belajar Ranah Psikomotorik Kelas XI IPA 1.....	154
28. Hasil Belajar Ranah Psikomotorik Kelas XI IPA 2.....	155
29. Uji Normalitas Gain Kelas XI IPA 1	156
30. Uji Normalitas Gain Kelas XI IPA 2.....	157
31. Uji Kesamaan Dua Rata-rata Gain Ranah Kognitif	158
32. Uji Normalitas Hasil Belajar Ranah Afektif Kelas XI IPA 1.....	160
33. Uji Normalitas Hasil Belajar Ranah Afektif Kelas XI IPA 2.....	161
34. Uji Kesamaan Dua Rata-rata Gain Ranah Afektif	162
35. Uji Normalitas Hasil Belajar Ranah Psikomotorik Kelas XI IPA 1	164
36. Uji Normalitas Hasil Belajar Ranah Psikomotorik Kelas XI IPA 2.....	165
37. Uji Kesamaan Dua Rata-rata Gain Ranah Psikomotorik	166
38. Dokumentasi Uji Coba Keefektifan	168
39. SK Dosen Pembimbing	184
39. Surat Permohonan Validasi	185
39. Surat Ijin Observasi	187
40. Surat Ijin Penelitian	188
41. Surat Keterangan Penelitian SMA N 1 Bumiayu	189

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN 1 Kisi-kisi instrumen penilaian bahan ajar fisika berbasis literasi sains untuk kelas XI
- LAMPIRAN 2 Lembar evaluasi bahan ajar fisika berbasis literasi sains untuk kelas XI
- LAMPIRAN 3 Kisi-kisi instrumen penilaian aspek literasi sains bahan ajar fisika SMA berbasis literasi sains untuk kelas XI
- LAMPIRAN 4 Lembar penilaian aspek literasi sains
- LAMPIRAN 5 Produk bahan ajar berbasis literasi sains materi gejala pemanasan global
- LAMPIRAN 6 Kisi-kisi soal *pre test* dan *post test*
- LAMPIRAN 7 Soal *pre test* dan *post test*
- LAMPIRAN 8 Kunci jawaban soal *pre test* dan *post test*
- LAMPIRAN 9 Silabus materi gejala pemanasan global
- LAMPIRAN 10 RPP pertemuan ke 1
- LAMPIRAN 11 RPP pertemuan ke 2
- LAMPIRAN 12 Lembar Kerja Siswa
- LAMPIRAN 13 Lembar penilaian afektif
- LAMPIRAN 14 Lembar penilaian psikomotorik

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sani (2014) mengungkapkan bahwa pendidikan pada saat ini seharusnya mengarah pada proses kegiatan yang dapat membentuk siswa untuk dapat menghadapi era globalisasi, masalah lingkungan hidup, kemajuan teknologi informasi, konvergensi ilmu dan teknologi, ekonomi berbasis pengetahuan, kebangkitan industri kreatif dan budaya, pergeseran kekuatan ekonomi dunia, serta pengaruh dan imbas teknologi berbasis sains. Oleh sebab itu, agar diperoleh sumber daya manusia Indonesia yang berkualitas dan siap bersaing dalam menghadapit tantangan global, perlu adanya peningkatan kualitas pembelajaran melalui peningkatan kualitas pendidikan (Rusilowati, 2013).Sehubungan dengan hal tersebut, maka penguasaan literasi membaca, matematika, dan sains merupakan hal yang sudah harus mulai untuk diperhitungkan. Artinya, kegiatan pembelajaran tidak hanya berorientasi pada penguasaan pengetahuan saja, lebih dari itu, kegiatan pembelajaran seharusnya berorientasi pada proses pembelajaran dan implementasi dari pengetahuan.

Sains merupakan dasar dari sebuah teknologi. Perkembangan sains sangat memengaruhi perkembangan teknologi dan informasi. Pendidikan yang erat kaitannya dengan teknologi informasi adalah pendidikan sains (Purpaningtias,2015). Dalam standar isi pendidikan dasar dan menengah dinyatakan pendidikan sains khususnya fisika, diharapkan dapat menjadi wahana bagi siswa untuk mempelajari diri sendiri dan alam sekitar serta prospek perkembangan lebih lanjut dalam menerapkannya di dalam kehidupan sehari-hari. Fisika sebagai salah satu bagian sains hendaknya dapat digunakan dengan baik untuk melatih keterampilan yang dimiliki siswa. Hal ini sejalan dengan standar isi pendidikan dasar dan menengah yang diharapkan dapat memenuhi tujuankompetensi mata pelajaran fisika (Permendikbud No 64, 2013). Berdasarkan tujuan tersebut pendidikan sains hendaknya berfokus pada literasi

sains siswa. Literasi sains oleh OECD (*Organization for Economic Cooperation and Development*) didefinisikan sebagai kemampuan untuk menggunakan pengetahuan ilmiah untuk membuat kesimpulan dan pemecahan masalah tentang alam dan interaksi manusia dengan alam (Nbina & Obomanu, 2010).

Penelitian tentang *assessment* kemampuan dasar prestasi membaca, matematika dan sains anak Indonesia usia 15 tahun pada level internasional telah dilakukan oleh OECD melalui program PISA (*Programme for International Student Assessment*). Selama empat kali mengikuti asesmen literasi sains PISA tahun 2006, 2009, 2012 dan 2015 rata-rata pencapaian literasi sains masih dalam rentang 382-395. Hal ini berarti bahwa kemampuan literasi sains siswa Indonesia masih rendah dibandingkan rata-rata kemampuan literasi sains siswa di negara-negara peserta lainnya (Toharudin *et.al.*, 2011). PISA tahun 2006, kemampuan sains siswa Indonesia berada pada peringkat ke-50 dari 57 negara (OECD, 2007). Hasil studi PISA di tahun 2012 menunjukkan kemerosotan peringkat Indonesia yaitu dari peringkat ke-57 di tahun 2009 menjadi peringkat ke-64 dari 65 negara peserta dengan perolehan skor yang juga menurun dari 383 menjadi 382 dan berada di bawah rata-rata standar PISA (OECD, 2014). Adapun pada tahun 2015 Indonesia berada pada peringkat 62 dari 70 negara (OECD, 2016). PISA menggunakan enam level kecakapan dalam skala penilaian sains. Level-level ini juga digunakan PISA 2009, 2012 dan 2015. Tingkat kemampuan pada tiap-tiap level berhubungan dengan jenis-jenis kompetensi yang harus dicapai siswa pada level tertentu. Level yang menjadi *baseline* dari literasi sains adalah level 2. Hasil analisis PISA 2012 berdasarkan kemampuan ini 41,9% berada pada level 1; 26,3% berada pada level 2; 6,5% berada pada level 3 dan 0,6% berada pada level 4. Tidak ada siswa Indonesia yang mampu mencapai level 5 dan 6. Berdasarkan hasil analisis tersebut didapatkan informasi bahwa sebagian besar siswa Indonesia masih memiliki pengetahuan ilmiah yang terbatas dan hanya dapat diterapkan pada beberapa situasi saja (Rohmi, 2015). Demikian juga kemampuan membuat analogi merupakan kemampuan paling sukar (Rusilowati, 2009).

Salah satu faktor yang memengaruhi rendahnya literasi sains siswa adalah pemilihan sumber belajar. Pernyataan ini sejalan dengan hasil penelitian

Ekohariadi (2009) yaitu salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya literasi sains siswa serta berkaitan langsung dan dekat dengan siswa adalah sumber belajar, baik buku ajar maupun dari sumber lain.

Hasil PISA bidang literasi sains anak Indonesia yang dianalisis Tim Literasi Sains Puspendik Tahun 2004 terungkap bahwa (1) komposisi jawaban siswa mengindikasikan lemahnya pemahaman siswa terhadap konsep-konsep dasar sains yang sebetulnya telah diajarkan; (2) lemahnya kemampuan siswa dalam membaca dan menafsirkan data dalam bentuk gambar, tabel, diagram dan bentuk penyajian lainnya; (3) ketelitian siswa membaca masih rendah; (4) kemampuan nalar ilmiah masih rendah; dan (5) lemahnya penguasaan siswa terhadap konsep-konsep dasar sains dan keterkaitannya dengan kehidupan sehari-hari dan kesehatan.

Toharudin *et al.* (2011) menyatakan bahwa kemampuan literasi sains merupakan kemampuan untuk menggunakan pengetahuan sains dalam upaya memecahkan masalah. Lebih lanjut Toharudin, menyatakan bahwa literasi sains penting untuk dikuasai oleh siswa dalam kaitannya dengan cara siswa memahami lingkungan hidup, kesehatan, ekonomi dan masalah-masalah lain yang dihadapi oleh masyarakat modern bergantung pada ilmu pengetahuan dan teknologi.

Ada beberapa faktor yang memengaruhi rendahnya literasi sains siswa. Pertama, rendahnya kemampuan literasi sains siswa dapat disebabkan kebiasaan pembelajaran IPA yang bersifat konvensional serta mengabaikan pentingnya kemampuan membaca dan menulis sains sebagai kompetensi yang harus dimiliki siswa (Norris & Phillips, 2003). Kedua, kemampuan siswa dalam menginterpretasikan grafik/tabel yang disajikan dalam soal (Rahayu, 2015). Siswa terbiasa hanya mengisi tabel yang telah disediakan oleh guru, sehingga kemampuan siswa dalam menginterpretasikan grafik/tabel menjadi terbatas. Ketiga, siswa tidak terbiasa mengerjakan soal test literasi sains (Sariati, 2013). Keempat adalah faktor pemilihan sumber belajar. Faktor keempat ini sejalan dengan hasil penelitian Irawan dalam Purpaningtias (2015) yaitu salah faktor yang penyebab rendahnya literasi sains siswa serta berkaitan langsung dan bersifat dekat dengan siswa adalah sumber belajar, baik dari buku ajar maupun dari

sumber lainnya. Pemilihan bahan ajar yang dipakai dalam proses pembelajaran adalah salah satu penyebab rendahnya literasi sains (Rusilowati *et al.*, 2015). Faktor-faktor tersebut di atas menunjukkan bahwa buku sebagai bahan ajar di sekolah sangat mempengaruhi terhadap pencapaian literasi sains. Buku ajar pelajaran memiliki peranan penting dalam pembelajaran sains (Chiappetta *et al.*, 1991).

Kemampuan literasi sains siswa dapat ditingkatkan dengan cara menyajikan materi sains yang selalu dikaitkan dengan isu sosial dan teknologi masyarakat. Salah satu isu terkini yang menghubungkan sains dengan masyarakat adalah masalah pencemaran lingkungan (Subiantoro, *et al.*, 2013). Literasi sains diakui keadaannya sebagai kebutuhan semua siswa yang tidak hanya menggantungkan pada masa depan belajarnya namun juga aspirasi karirnya (Sarkar & Deborah, 2012).

Buku ajar adalah buku pelajaran dalam bidang studi tertentu yang merupakan buku standar, yang disusun oleh para pakar dalam bidang tersebut dengan maksud-maksud dan tujuan instruksional, yang dilengkapi dengan sarana-sarana pengajaran yang serasi dan mudah dipahami oleh para pemakainya di sekolah-sekolah dan perguruan tinggi sehingga dapat menunjang sesuatu program pengajaran (Tarigan & Tarigan, 2009). Buku ajar ini dianalisis sesuai dengan muatan literasi sains.

Peneliti-peneliti sebelumnya seperti Utami (2014), menunjukkan bahwa persentase tiap aspek muatan literasi sains IPA kurang seimbang. Aspek yang paling banyak muncul pada setiap buku adalah aspek sains sebagai batang tubuh pengetahuan yaitu 65,19%, aspek sains sebagai cara untuk menyelidiki 12,15%, aspek sains sebagai cara berpikir 11,61% dan aspek interaksi antara sains, teknologi dan masyarakat 11,05%. Buku ajar yang telah dianalisis lebih menekankan pada aspek sains sebagai batang tubuh pengetahuan sehingga lebih banyak menyajikan fakta, konsep, prinsip, hukum, hipotesis, teori, model dan pertanyaan-pertanyaan yang meminta siswa untuk mengingat informasi atau menghafal jawabannya. Peneliti lain juga telah melakukan penelitian

pengembangan bahan ajar IPA terpadu berbasis literasi sains, cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi sains siswa (Maulita, 2015).

Ketidakseimbangan muatan literasi sains dalam buku pelajaran IPA khususnya fisika pada kelas XI jenjang pendidikan menengah ditunjukkan dengan nilai hasil belajar siswa pada mata pelajaran fisika materi gejala pemanasan global yang masih cukup rendah. Nilai hasil belajar siswa SMA N 1 Bumiayu khususnya pada materi Gejala Pemanasan Global menunjukkan bahwa sebagian besar siswa kelas XI tidak tuntas seperti tertera pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Daftar Nilai Hasil Belajar Siswa Kelas XI

No	XI IPA1	XI 1PA2	XI IPA3	XI IPA4
1	61	48	59	69
2	72	56	57	50
3	70	70	77	73
4	73	70	72	73
5	50	55	76	53
6	54	91	72	76
7	64	72	75	88
8	70	57	63	91
9	73	81	72	46
10	48	50	64	70
11	81	53	69	95
12	82	60	48	65
13	48	59	72	79
14	72	60	76	44
15	76	70	79	78
16	48	57	65	45
17	73	72	73	73
18	55	88	26	63
19	66	82	36	54
20	71	57	92	92
21	75	49	54	71
22	56	82	74	65
23	68	83	74	54
24	68	57	43	61
25	56	60	79	66
26	66	63	38	61

No	XI IPA1	XI 1PA2	XI IPA3	XI IPA4
27	73	70	41	55
28	73	70	66	61
29	82	48	75	43
30	84	53	84	87
31	73	63	54	82
32	66	55	51	86
33	83	70	40	29
34	72	79	87	83
35	-	-	71	-
36	-	-	76	-

Mengacu pada hal-hal tersebut maka sangat diperlukan pengembangan bahan ajar fisika berbasis literasi sains yang membahas masalah tertentu khususnya masalah lingkungan. Pemanasan global menjadi salah satu isu permasalahan lingkungan utama yang dihadapi dunia saat ini. Pentingnya pengetahuan tentang apa dan bagaimana terjadinya pemanasan global, serta bagaimana perilaku masyarakat sangat diharapkan dalam upaya meminimalisasi efek terjadinya pemanasan global (Hanapiah, 2011). Pemanasan global merupakan permasalahan lingkungan yang membutuhkan penanganan serius, sehingga diharapkan pembelajaran berkaitan dengan gejala pemanasan global dapat dimengerti dengan baik. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, pengembangan bahan ajar fisika ini dilakukan dengan mengintegrasikan sumber-sumber energi alternatif ke dalam materi gejala pemanasan global. Dengan alasan tersebut maka dilakukan penelitian dengan judul “Pengembangan Bahan Ajar Fisika Materi Gejala Pemanasan Global Berbasis Literasi Sains”.

1.2 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang masalah dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut.

- 1.2.1 Siswa kurang termotifasi dalam proses pembelajaran.
- 1.2.2 Bahan ajar materi gejala pemanasan global yang digunakan di sekolah belum dengan kehidupan langsung terutama masalah mengaplikasikan sumber energi alternatif dalam kehidupan.

1.2.3 Alam sekitar belum dimanfaatkan sebagai bahan ajar.

1.3 Cakupan Masalah

Cakupan masalah pada penelitian ini terfokus pada standar kompetensi inti dan kompetensi dasar mata pelajaran fisika kelas XI yaitu:

1.3.1 Kompetensi Inti:

KI.1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI.2 Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif, dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI.3 Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI. 4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

1.3.2 Kompetensi Dasar:

KD 3.9 Menganalisis gejala pemanasan global dan dampaknya bagi kehidupan dan lingkungan.

KD 4.8 Menyajikan ide/gagasan pemecahan masalah gejala pemanasan global dan dampaknya bagi kehidupan dan lingkungan.

1.3.3 Indikator:

- 1.12.1 Mengidentifikasi penyebab terjadinya pemanasan global.
- 1.12.2 Mengidentifikasi dampak yang ditimbulkan karena pemanasan global.
- 1.12.1 Menyampaikan saran dan pendapat dalam rangka pengendalian pemanasan global

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang ingin dikaji dalam penelitian ini adalah :

- 1.4.1 Bagaimana karakteristik bahan ajar fisikaberbasis literasi sains SMA kelas XI materi gejala pemanasan global yang dikembangkan?
- 1.4.2 Bagaimana tingkat kelayakan bahan ajar fisikaberbasis literasi sains SMA kelas XI materi gejala pemanasan global yang dikembangkan?
- 1.4.3 Bagaimana tingkat keterbacaan bahan ajar fisikaberbasis literasi sains SMA kelas XI materi gejala pemanasan global yang dikembangkan?
- 1.4.4 Bagaimanapeningkatan kemampuan literasi sains siswa kelas XI yang menggunakan bahan ajar fisika berbasis literasi sains lebih efektif daripada yang menggunakan bahan ajar dari buku paket yang beredar?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

- 1.5.1 Menganalisis karakteristik bahan ajar fisikamateri gejala pemanasan global berbasis literasi sains.
- 1.5.2 Menganalisis tingkat kelayakan bahan ajar fisika materi gejala pemanasan global berbasis literasi sains yang dikembangkan.
- 1.5.3 Menganalisis tingkat keterbacaan bahan ajar fisika materi gejala pemanasan global berbasis literasi sains yang dikembangkan.
- 1.5.4 Menganalisis keefektifan bahan ajar fisika berbasis literasi sains dalam meningkatkan kemampuan literasi sains siswa.

1.6 Manfaat Penelitian

1.6.1 Manfaat teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan akan menghasilkan tesis mengenai pengembangan bahan ajar berbasis literasi sains pada materi gejala pemanasan global untuk siswa SMA.

1.6.2 Manfaat Praktis

Manfaat praktis dalam penelitian ini meliputi manfaat bagi siswa, guru, dan sekolah sebagai berikut.

- 1.6.2.1 Manfaat bagi siswa bahan ajar fisika berbasis literasi sains materi gejala pemanasan global yang dikembangkan dapat digunakan sebagai sumber belajar mandiri bagi siswa dan dapat meningkatkan kemampuan literasi sains yang dimiliki dan mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari.
- 1.6.2.2 Manfaat bagi guru yaitu dapat membantu guru dalam meningkatkan kemampuan literasi sains siswa dalam proses pembelajaran fisika di SMA, khususnya dengan pengembangan bahan ajar fisika berbasis literasi sains materi gejala pemanasan global. Bahan ajar fisika berbasis literasi sains materi gejala pemanasan global yang dikembangkan dapat dimanfaatkan sebagai pegangan guru dalam proses pembelajaran fisika di SMA.
- 1.6.2.3 Manfaat bagi sekolah yaitu memberikan kontribusi dalam rangka perbaikan proses belajar di sekolah.

1.7. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Hasil penelitian berupa bahan ajar berbasis literasi sains pada materi gejala pemanasan global dengan spesifikasi produk sebagai berikut.

- 1.7.1 Bahan ajar yang dikembangkan merupakan bahan ajar berbasis literasi sains pada materi gejala pemanasan global dan tema yang dibahas pada bahan ajar ini berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.

- 1.7.2 Bahan ajar berbasis literasi sains yang dikembangkan memuat empat kategori literasi sains yaitu sains sebagai batang tubuh, sains sebagai cara menyelidiki, sains sebagai cara berfikir dan interaksi sains, teknologi dan masyarakat. Keempat aspek tersebut tertuang dalam fitur Ayo belajar, Mencoba Yuk, Ayo Berfikir Ilmiah dan Sains dalam Kehidupan.
- 1.7.3 Bahan ajar memuat petunjuk belajar (petunjuk bagi siswa atau guru) tentang cara penggunaan bahan ajar.
- 1.7.4 Bahan ajar yang dikembangkan terdiri dari halaman sampul, kata pengantar, daftar isi SK dan KD, petunjuk penggunaan bahan ajar pembelajaran, evaluasi. *Cover* bahan ajar terdiri dari halaman depan bahan ajar materi gejala pemanasan global, tema bahan ajar, gambar sesuai tema, basis pembelajaran dan warna yang menarik.
- 1.7.5 Bahan ajar memuat informasi yang dapat mendukung proses pembelajaran gejala pemanasan global
- 1.7.6 Bahan ajar disampaikan dengan bahasa yang komunikatif dan memotivasi siswa menjadi lebih aktif dalam belajar.

1.8 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

Penelitian ini memiliki asumsi dan keterbatasan pengembangan sebagai berikut.

1.8.1 Asumsi Pengembangan Bahan Ajar

Pengembangan bahan ajar materi gejala pemanasan global berbasis literasi sains disusun dengan asumsi sebagai berikut:

- 1.8.1.1. Siswa dapat belajar secara aktif menggunakan bahan ajar berbasis literasi sains.
- 1.8.1.2. Pembelajaran gejala pemanasan global erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari siswa.

1.8.2 Keterbatasan Pengembangan

Pengembangan bahan ajar berbasis literasi sains yang disusun ini memiliki beberapa keterbatasan sebagai berikut.

- 1.8.2.1. Pembahasan pada bahan ajar berbasis literasi sains ini terbatas pada materi gejala pemanasan global.
- 1.8.2.2. Penelitian bahan ajar berbasis literasi sains ini terbatas pada waktu yaitu semester genap kelas XI pada kurikulum 2013.
- 1.8.2.3. Kelayakan bahan ajar ini dinilai oleh validator ahli materi, guru fisika dan siswa.
- 1.8.2.4. Karakteristik bahan ajar dianalisis dari bahan ajar yang sudah divalidasi oleh validator dan siswa.
- 1.8.2.5. Keefektifan bahan ajar berbasis literasi sains pada materi gejala pemanasan global diperoleh dari hasil analisis motivasi dan hasil belajar, *N-gain* dari ketuntasan klasikal.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA TEORITIS DAN KERANGKA BERFIKIR

2.1 Kajian Pustaka

2.2.1 Bahan Ajar

Menurut Sudjana (2010), salah satu media yang digunakan untuk menunjang kebutuhan siswa di sekolah adalah bahan ajar. Bahan ajar merupakan salah satu perangkat pembelajaran yang berperan penting dalam proses belajar mengajar. Bahan ajar yang digunakan untuk memberi pengetahuan dasar siswa mempunyai peran dalam pemahaman materi sehingga bahan ajar yang digunakan guru dalam proses pembelajaran diharapkan dapat melengkapi dan memberi pengetahuan siswa.

Bahan ajar berdasarkan kecanggihan teknologi yang digunakan dibagi menjadi 4 jenis. Bahan ajar tersebut meliputi: bahan ajar cetak, audio, audio visual, multimedia interaktif, dan bahan ajar berbasis web. Bahan ajar cetak meliputi bahan ajar yang dicetak pada lembaran seperti buku teks/ buku ajar, modul, handout, LKS, brosur, dan *leaflet*. Bahan ajar *audio visual* meliputi video *compact disk*, film. Bahan ajar multimedia interaktif meliputi CAI (*Computer Assisted Instruction*), *compact disk* (CD), multimedia pembelajaran interaktif, dan bahan ajar berbasis web (*web based learning materials*). Buku ajar merupakan seperangkat materi substansi pelajaran yang disusun secara sistematis menampilkan keutuhan dari kompetensi yang akan dikuasai oleh siswa dalam kegiatan pembelajaran. Dengan adanya buku ajar memungkinkan siswa dapat belajar secara runtut sehingga menguasai suatu kompetensi secara utuh (Mulyasa, 2006).

2.1.1.1. Pengertian Bahan Ajar

Bahan ajar yang baik adalah bahan ajar yang memenuhi standar kualifikasi bahan ajar. Agar bahan ajar memiliki kualitas yang baik, maka perlu

mengetahui pengertian bahan ajar itu sendiri. Bahan ajar adalah seperangkat sarana atau alat pembelajaran yang berisikan materi pembelajaran, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang didesain secara sistematis dan menarik dalam rangka mencapai tujuan yang diharapkan, yaitu mencapai kompetensi atau subkompetensi dengan segala kompleksitasnya (Widodo dan Jasmadi dalam Lestari, 2013). Pengertian ini menjelaskan bahwa suatu bahan ajar harus dirancang dan ditulis dengan kaidah intruksional karena akan digunakan oleh guru untuk membantu dan menunjang proses pembelajaran. Bahan atau materi pembelajaran pada dasarnya adalah “isi” dari kurikulum, yakni berupa mata pelajaran atau bidang studi dengan topik/subtopik dan rinciannya (Ruhimat, *et. al.*, 2011). Menurut Prastowo (2013) bahan ajar adalah sebuah susunan atas bahan-bahan yang berhasil dikumpulkan dan berasal dari berbagai sumber belajar yang dibuat secara sistematis.

Pengertian bahan ajar dengan lebih mendalam dikemukakan oleh Majid (2011) sebagai berikut :

- 1) Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan oleh guru atau instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar di kelas. Bahan ajar yang dimaksud bisa berupa bahan ajar tertulis atau bahan ajar tidak tertulis.
- 2) Bahan ajar merupakan informasi alat dan atau teks yang diperlukan oleh guru untuk perencanaan dan penelaahan implementasi pembelajaran.
- 3) Bahan ajar adalah seperangkat materi yang disusun secara sistematis baik tertulis maupun tidak sehingga tercipta lingkungan atau suasana yang memungkinkan siswa untuk belajar.

Berdasarkan uraian pengertian bahan ajar di atas, terlihat peran penting bahan ajar dalam proses pembelajaran sebagaimana didukung oleh Prastowo (2013: 24) bahan ajar sangat penting menurut pihak yang menggunakan bahan ajar dan strategi pembelajaran yang digunakan. Penyusunan bahan ajar harus secara runtut dan sistematis serta menampilkan sosok utuh dan kompetensi yang akan dikuasai siswa dalam kegiatan pembelajaran. Penggunaan bahan ajar memungkinkan siswa dapat mempelajari suatu kompetensi secara runtut dan

sistematis sehingga secara akumulatif mampu menguasai semua kompetensi secara utuh dan terpadu.

2.1.1.2. Kriteria bahan ajar

Penyusunan bahan ajar yang baik merupakan salah satu komponen penting yang harus dipenuhi. Bahan ajar yang dikembangkan harus layak untuk digunakan dan lebih mudah dipahami oleh siswa serta dapat digunakan sebagai pegangan guru dalam proses pembelajaran. Menurut Hermawan (2010) dalam bahan ajar online yang berjudul Pengembangan Bahan Ajar, kriteria bahan ajar yang baik adalah bahan ajar yang isi, cara penyajian, bahasa, dan ilustrasi dalam buku pelajaran yang selaras dan tidak bertentangan dengan perundang-undangan yang berlaku serta menghormati kerukunan hidup umat beragama yang dapat dirinci sebagai berikut 1) Akurat, 2) relevan, 3) komunikatif, 4) lengkap dan sistematis, 5) berorientasi pada *student centered*, 6) berpihak pada ideologi bangsa dan negara, 7) kaidah bahasa benar, dan 8) terbaca.

2.1.1.3. Isi Bahan Ajar

Bahan ajar mengandung isi yang substansinya meliputi tiga macam, yaitu pengetahuan, keterampilan, dan sikap.

2.1.1.3.1. Pengetahuan

Pengetahuan meliputi fakta, konsep, prinsip, dan prosedur. Namun, terkadang kita sulit memberikan pengertian pada keempat materi pembelajaran tersebut.

2.1.1.3.2. Keterampilan

Keterampilan adalah materi atau bahan pembelajaran yang berhubungan dengan, antara lain kemampuan mengembangkan ide, memilih, menggunakan bahan, menggunakan peralatan, dan teknik kerja.

2.1.1.3.3. Sikap

Bahan ajar jenis sikap atau nilai adalah bahan untuk pembelajaran yang berkenaan dengan sikap ilmiah, antara lain: nilai-nilai kebersamaan, nilai kejujuran,

nilai kasih sayang, nilai tolong-menolong, nilai semangat dan minat belajar, nilai semangat bekerja, dan bersedia menerima pendapat orang lain.

2.1.1.4. Manfaat Bahan Ajar

Manfaat atau kegunaan bahan ajar menurut Prastowo (2013) antara lain:

- 2.1.1.4.1. Membantu guru dalam melaksanakan kurikulum karena disusun berdasarkan kurikulum yang berlaku.
- 2.1.1.4.2. Menjadi pegangan guru dalam menentukan metode pengajaran.
- 2.1.1.4.3. Memberi kesempatan bagi siswa untuk mengulangi pelajaran atau mempelajari pelajaran baru.

2.2 Kerangka Teoritis

2.2.1 Literasi Sains

Literasi sains telah menjadi istilah yang digunakan secara luas sebagai karakteristik penting yang harus dimiliki oleh setiap warga negara dalam masyarakat modern dan mencakup tujuan pendidikan sains. Istilah “literasi sains” pertama kali ditingkatkan oleh Paul De Hard Hurd pada tahun 1958 dalam sebuah artikel yang berjudul “*Science literacy: Its meaning for American School*”. Istilah tersebut telah digunakan untuk menggambarkan pemahaman tentang sains dan aplikasinya di masyarakat (Hurd, 1958; Laugksch, 2000; Holbrook & Rannikmae, 2009). *National Science Education Standards* (NRC, 1996) mendefinisikan literasi sains sebagai pemahaman tentang konten sains dan praktek ilmiah serta kemampuan menggunakan pengetahuan tersebut untuk ikut serta dalam pengambilan keputusan yang berpengaruh pada pribadi atau orang lain dan komunitas global. Hurd (1998) menyatakan bahwa literasi sains merupakan kemampuan untuk memahami proses sains dan mendapatkan informasi ilmiah secara bermakna yang tersedia dalam kehidupan sehari-hari. Literasi sains juga mencerminkan pemahaman yang luas dan fungsional tentang sains untuk tujuan pendidikan secara umum (De Boer, 2000).

Menurut *Science for all American* (AAAS, 1993) dalam Rusilowati (2013: 5), literasi sains merupakan kemampuan (*ability*) memahami konsep dan

prinsip sains (*concept and principle of science*) serta mempunyai kemampuan berpikir ilmiah untuk memecahkan masalah sehari-hari kaitannya dengan sains. Berdasarkan *National Research Council (1996)*, literasi sains sangat penting karena untuk memahami suatu ilmu sains dibutuhkan pemahaman pribadi dan minat agar manfaat dimiliki oleh setiap orang.

Selanjutnya Rohmi (2015) menyatakan bahwa literasi sains merupakan kemampuan seseorang untuk menggunakan pengetahuan ilmiahnya dalam menyelesaikan berbagai permasalahan sehari-hari berdasarkan bukti dan fakta yang telah diperoleh. Literasi sains tidak hanya membutuhkan pengetahuan tentang konsep-konsep dan teori sains tetapi juga pengetahuan tentang prosedur umum dan praktek yang berkaitan dengan inkuiri dan bagaimana hal tersebut memungkinkan kemajuan ilmu pengetahuan (OECD, 2013). Cara memperoleh literasi sains, seseorang harus mempunyai pengetahuan tentang sebagian besar konsepsi dan ide-ide yang membentuk gagasan dasar ilmiah dan teknologi, bagaimana pengetahuan tersebut dijabarkan dan pada tingkat mana pengetahuan tersebut dibenarkan oleh bukti atau penjelasan ilmiah. Literasi sains dianggap sebagai hasil belajarkunci dalam pendidikan dan merupakan hal yang penting dikuasai oleh siswa (Wenning, 2006; Toharudin *et al.*, 2011).

Penilaian literasi sains yang dilakukan oleh PISA 2006 (OECD, 2006) memandang kemampuan literasi sains melalui empat aspek yakni aspek konteks, pengetahuan, kecakapan, dan sikap. Aspek konteks seperti siswa mampu mengenali penggunaan sains dan teknologi dalam kehidupan. Aspek pengetahuan seperti siswa memahami gejala alam berdasarkan pengetahuan tentang sains. Aspek kompetensi meliputi siswa mampu memperlihatkan kompetensinya dalam mengidentifikasi masalah sains, menjelaskan fenomena secara ilmiah, dan menjelaskan simpulan berdasarkan fakta-fakta. Aspek sikap meliputi siswa tertarik pada sains, mendukung penemuan-penemuan sains, dan bertanggungjawab terhadap ilmu sains.

Terdapat empat kategori yang terkandung dalam literasi sains dan keempat kategori tersebut saling terkait. Menurut Collete and Chiapetta sebagaimanadikutip oleh Wilkinson (1999) menyatakan bahwa literasi sains

pengetahuan alam yang kuat dan bagaimana ilmu pengetahuan, teknologi dan masyarakat saling terkait serta mempengaruhi satu dengan yang lain, sama baiknya dengan sikap positif kepada nilai ilmu pengetahuan dan teknologi.

2.2.2 Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Literasi Sains

2.2.2.1 Pengembangan Bahan Ajar

Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah tahun 2008 pengembangan bahan ajar harus memperhatikan tuntutan kurikulum, artinya bahan belajar yang dikembangkan harus sesuai dengan kurikulum. Pada kurikulum tingkat satuan pendidikan, standar kompetensi lulusan telah ditetapkan oleh pemerintah, namun bagaimana untuk mencapainya dan apa bahan ajar yang digunakan diserahkan sepenuhnya kepada para guru sebagai tenaga profesional. Guru dituntut untuk mempunyai kemampuan mengembangkan bahan ajar sendiri. Bahan ajar bisa saja menempati posisi sebagai bahan ajar pokok ataupun suplementer untuk mendukung kurikulum.

Pengembangan bahan ajar berbasis literasi sains ini merupakan pengembangan bahan ajar yang memuat empat kategori literasi sains. Menurut Chiapetta *et al.* (1991), beberapa kategori untuk menganalisis dan mengembangkan buku pelajaran sains sebagai berikut :

2.2.2.1.1. Sains sebagai batang tubuh (*a body of knowledge*)

Kategori ini digunakan jika tujuan dari teks pada buku yang dianalisis adalah menyajikan fakta-fakta, konsep-konsep, prinsip-prinsip dan hukum-hukum, menyajikan hipotesis-hipotesis, teori-teori, dan model-model, meminta siswa untuk mengingat pengetahuan atau informasi.

2.2.2.1.2. Sains sebagai cara untuk menyelidiki (*way of investigation*)

Kategori ini digunakan jika tujuan dari teks pada buku yang dianalisis adalah mengharuskan siswa untuk menjawab pertanyaan melalui penggunaan materi, mengharuskan siswa untuk menjawab pertanyaan melalui penggunaan grafik-grafik, tabel-tabel, dan lain-lain, mengharuskan siswa untuk membuat kalkulasi, mengharuskan siswa untuk menerangkan jawaban, melibatkan siswa dalam bereksperimen atau aktivitas berpikir.

2.2.2.1.3. Sains sebagai cara berpikir (*way of thinking*)

Sains merupakan aktivitas manusia yang dicirikan oleh adanya proses berpikir yang terjadi di dalam pikiran siapapun yang terlibat di dalamnya. Pekerjaan para ilmuwan yang berkaitan dengan akal, menggambarkan keingintahuan manusia dan keinginan mereka untuk memahami gejala alam. Masing-masing ilmuwan memiliki sikap, keyakinan, dan nilai-nilai yang memotivasi mereka untuk memecahkan persoalan-persoalan yang mereka temui di alam.

Kategori ini digunakan jika tujuan dari teks pada buku yang dianalisis adalah menggambarkan bagaimana seorang ilmuwan melakukan eksperimen, menunjukkan perkembangan historis dari sebuah ide, menekankan sifat empiris dan objektivitas ilmu sains, mengilustrasikan penggunaan asumsi-asumsi, menunjukkan bagaimana ilmu sains berjalan dengan pertimbangan induktif dan deduktif, memberikan hubungan sebab dan akibat, mendiskusikan fakta dan bukti, menyajikan metode ilmiah dan pemecahan masalah.

2.2.2.1.4. Interaksi sains, teknologi dengan masyarakat (*interaction of science, technology, and society*)

Kategori ini digunakan jika tujuan dari teks pada buku yang dianalisis adalah, menggambarkan kegunaan ilmu sains dan teknologi bagi masyarakat, menunjukkan efek positif dan negatif dari ilmu sains dan teknologi bagi masyarakat, mendiskusikan masalah-masalah sosial yang berkaitan dengan ilmu sains atau teknologi, dan menyebutkan karir-karir dan pekerjaan-pekerjaan di bidang ilmu dan teknologi.

2.2.2.2 Fungsi Pengembangan Bahan Ajar

Pengembangan bahan ajar dilakukan untuk mengembangkan bahan ajar yang sudah tersedia namun masih dapat dikembangkan dengan model-model pengembangan yang bervariasi sesuai dengan analisis kebutuhan masyarakat. Menurut C. Wijaya sebagaimana dikutip oleh Majid (2011) ada enam jenis fungsi dalam pengembangan sumber belajar, yaitu 1) riset dan teori, 2) desain,

3) produksi dan penempatan, 4) evaluasi dan seleksi, dan 5) fungsi organisasidan 6) pelayanan. Menurut panduan pengembangan bahan ajar Depdiknas (2007) disebutkan bahwa bahan ajar berfungsi sebagai :

2.2.2.2.1. Pedoman bagi guru yang akan mengarahkan semua aktivitasnya dalam proses pembelajaran, sekaligus merupakan substansi kompetensi yang seharusnya diajarkan kepada siswa.

2.2.2.2.2. Pedoman bagi siswa yang akan mengarahkan semua aktivitasnya dalam proses pembelajaran, sekaligus merupakan substansi kompetensi yang seharusnya dikuasai sebagai alat evaluasi pencapaian atau penguasaan hasil pembelajaran

2.2.2.2.3. Terkait dengan kemampuan guru dalam membuat keputusan yang berhubungan dengan perencanaan (*planning*), aktivitas pembelajaran dan pengimplementasian (*implementing*), dan penilaian (*assessment*).

2.2.2.3 Manfaat Pengembangan Bahan Ajar

Manfaat dari pengembangan bahan ajar menurut Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah (2008) adalah ada sejumlah manfaat yang dapat diperoleh apabila seorang guru mengembangkan bahan ajar sendiri, yakni: 1) diperoleh bahan ajar yang sesuai tuntutan kurikulum dan sesuai dengan kebutuhan belajar siswa, 2) tidak lagi tergantung kepada buku teks yang terkadang sulit untuk diperoleh, 3) bahan ajar menjadi lebih kaya karena dikembangkan dengan menggunakan berbagai referensi, 4) menambah khasanah pengetahuan dan pengalaman guru dalam menulis bahan ajar, dan 5) bahan ajar akan mampu membangun komunikasi pembelajaran yang efektif antara guru dengan siswa karena siswa akan merasa lebih percaya kepada gurunya.

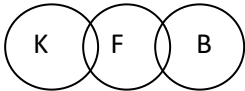
2.2.2.4 Bahan Ajar Fisika Berbasis Literasi Sains

Pusat Perbukuan Nasional (2003), menyatakan bahwa sains pada dasarnya mencari hubungan kausal antara gejala-gejala alam yang diamati, oleh karena itu proses pembelajaran sains seharusnya mengembangkan kemampuan bernalar dan berpikir sistematis selain kemampuan deklaratif yang selama ini

dikembangkan. Namun pada kenyataannya, buku yang dianalisis belum sepenuhnya merujuk pada indikator literasi sains, walaupun semua buku yang dianalisis sudah menyajikan kategori literasi sains sebagai cara berpikir, tetapi proposisinya masih jauh dibawah kategori pengetahuan sains (Maturradiah & Rusilowati, 2015). Selanjutnya, Leonard & Pennick (1993), mengemukakan bahwa pelajaran sains sebaiknya lebih menekankan kepada aktivitas siswa, mengurangi kegiatan mengingat pengetahuan berupa fakta-fakta, lebih menekankan keterampilan proses sains untuk mendapatkan konsep, siswa belajar aktif dan sebagian besar waktu siswa dihabiskan di laboratorium atau kerja lapangan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wilkinson (1999) disimpulkan bahwa buku ajar yang bermuatan literasi sains memiliki perbandingan sains sebagai batang tubuh pengetahuan, sains sebagai cara untuk menyelidiki, sains sebagai cara untuk berpikir, dan interaksi antara sains, teknologi, dan masyarakat berturut-turut adalah 2:1:1:1.

Pembelajaran fisika yang diterapkan dalam penelitian pengembangan bahan ajar ini adalah pembelajaran terpadu model *connected*. Terdapat kelebihan dan kekurangan dalam pembelajaran *connected* yang disajikan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Pembelajaran Terpadu Model *Connected* (Fogarty, 1991)

Model	Karakteristik	Kelebihan	Kekurangan
	<p>Membelajarkan dalam setiap KD, konsep pada KD tersebut dipertautkan dengan konsep pada KD yang lain</p>	<p>- Melihat permasalahan tidak hanya dari satu bidang kajian - Pembelajaran dapat mengikuti KD-KD dalam standar isi</p>	<p>Kaitan antara bidang kajian sudah tampak tetapi masih didominasi oleh bidang kajian tertentu.</p>

Pembelajaran terpadu tipe *connected* menurut Hadisubroto & Trianto (2000) pembelajaran yang dilakukan dengan mengaitkan satu pokok bahasan dengan pokok bahasan berikutnya, mengaitkan satu konsep dengan konsep yang lain,

mengaitkan satu keterampilan dengan keterampilan yang lain dalam suatu bidang studi.

Keunggulan dari model pembelajaran ini antara lain: a) dengan adanya hubungan atau kaitan antara gagasan di dalam satu bidang studi, siswa-siswa mempunyai gambaran yang lebih komprehensif dari beberapa aspek tertentu yang siswa pelajari secara mendalam; b) konsep-konsep kunci dikembangkan dengan waktu yang cukup sehingga dapat dicerna oleh siswa; c) kaitan-kaitan dengan sejumlah gagasan di dalam satu bidang studi memungkinkan siswa untuk dapat mengonseptualisasikembali dan mengasimilasi gagasan secara bertahap; d) pembelajaran terpadu model *connected* tidak mengganggu kurikulum yang sedang berlaku.

2.2.2.5 Teknik Pengembangan Bahan Ajar Berbasis literasi Sains

Pengembangan bahan ajar melibatkan langkah-langkah dan teknik-teknikdalam penyusunannya. Menurut Depdiknas (2008) ada tiga tahap pengembanganbahan ajar yang perlu dilalui untuk mengembangkan bahan ajar, yaitu analisiskebutuhan bahan ajar, menyusun peta bahan ajar, dan membuat bahan ajarberdasarkan struktur masing-masing bentuk bahan ajarnya.

2.2.3 Gejala Pemanasan Global

2.2.3.1 Pengertian Pemanasan Global

Pemanasan global pada dasarnya merupakan fenomena peningkatan temperatur global dari tahun ke tahun karena terjadinya efek rumah kaca (*greenhouse effect*) yang disebabkan oleh meningkatnya emisi gas-gas seperti karbondioksida (CO₂), metana (CH₄), dinitrooksida (N₂O) dan CFC sehingga energi matahari terperangkap dalam atmosfer bumi. Secara alamiah gas-gas rumah kaca tersebut kita perlukan untuk mengatur suhu permukaan Bumi supaya tetap hangat untuk didiami. Berbagai literatur menunjukkan kenaikan temperatur global termasuk Indonesia yang terjadi pada kisaran 1,5 – 40°C pada akhir abad 21.

Meningkatnya gas rumah kaca di atmosfer berarti semakin banyak radiasi inframerah yang dipancarkan kembali oleh permukaan Bumi terserap oleh gas-gas rumah kaca. Hal ini menyebabkan semakin banyak energi radiasi inframerah yang akan dipancarkan ke arah permukaan Bumi. Akibatnya, suhu permukaan bumi akan semakin meningkat. Sebesar 90% pemanasan terjadi di lautan karena lautan berperan dominan dalam mengatur penyimpanan energi (Kanginan, 2016).

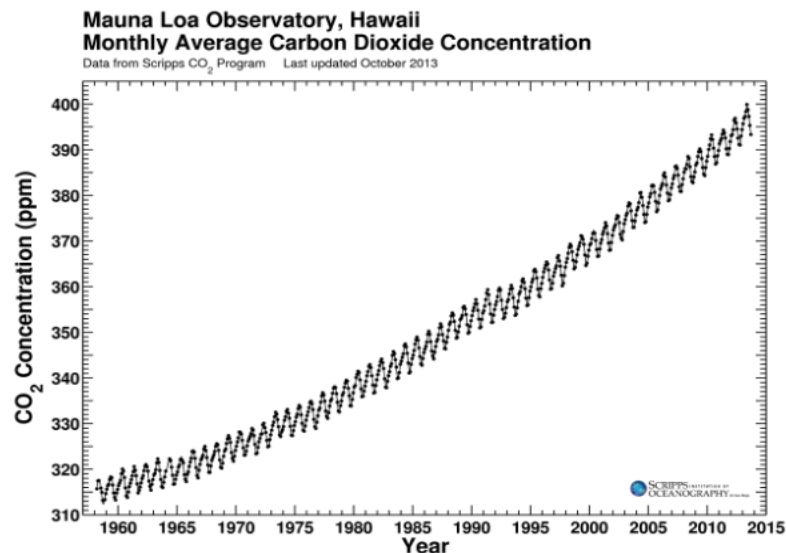
Pemanasan global (*Global Warming*) adalah kejadian meningkatnya temperatur rata-rata atmosfer, laut dan daratan bumi. Temperatur rata-rata global pada permukaan bumi telah meningkat $0,74 \pm 0,18$ °C selama seratus tahun terakhir. *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* menyimpulkan bahwa, “sebagian besar peningkatan temperatur rata-rata global sejak pertengahan abad ke-20 kemungkinan besar disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi gas-gas rumah kaca akibat aktivitas manusia melalui efek rumah kaca. Meningkatnya temperatur global diperkirakan akan menyebabkan perubahan-perubahan yang lain seperti naiknya muka air laut, meningkatnya intensitas kejadian cuaca yang ekstrim, serta perubahan jumlah dan pola presipitasi. Akibat-akibat pemanasan global yang lain adalah terpengaruhnya hasil pertanian, hilangnya gletser dan punahnya berbagai jenis hewan (Smart Click, 2011).

2.2.3.2 Fenomena Pemanasan Global

Secara alamiah, salah satu fenomena yang dirasakan sebagian besar umat manusia di seluruh dunia adalah perubahan temperatur yang cenderung meningkat. Temperatur udara terasa lebih panas dari tahun-tahun sebelumnya. Dimana-mana orang-orang membicarakan perubahan temperatur di permukaan bumi yang cenderung meningkat, baik di kalangan orang-orang terdidik maupun di kalangan orang awam.

Beberapa jenis gas rumah kaca merupakan penyebab meningkatnya temperatur di bumi yang berasal dari aktivitas manusia sendiri. Artinya, aktivitas manusia merupakan kontributor terbesar bagi terbentuknya gas-gas rumah kaca. Penegasan kesimpulan ini dikemukakan pada tahun 2013, IPCC menyatakan

bahwa pendorong terbesar dari pemanasan global adalah *karbon dioksida* hasil emisi dari pembakaran bahan bakar fosil.



Gambar 2.1 Kurva Keeling yang menunjukkan peningkatan konsentrasi karbon dioksida di atmosfer dari tahun ke tahun.

Pada Gambar 2.1 ditunjukkan kurva keeling yang memplot konsentrasi CO₂ di atmosfer dalam ppm (*part per million*) sejak tahun 1960 sampai tahun 2013. Selama ribuan tahun konsentrasi CO₂ hanya meningkat dari 275 ke 285 ppm. Pada tahun 1958, Keeling mengukur 315 ppm; sampai Mei 2013 konsentrasi rata-rata untuk pertama kalinya telah melebihi 400 ppm. Peningkatan konsentrasi dari tahun 1958 sampai dengan 2013 sebesar 85 ppm, berarti bahwa konsentrasi telah meningkat 27 % dalam 55 tahun. Inilah peristiwa nyata bahwa konsentrasi CO₂ di atmosfer Bumi sedang meningkat drastis.

2.2.3.3 Penyebab Pemanasan Global

Pemanasan global disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer. Oleh karena itu, penyebab pemanasan global pastilah berkaitan dengan aktifitas manusia di seluruh dunia yang meningkatkan gas rumah kaca. Hal ini juga tentu berkaitan dengan pertumbuhan penduduk, pertumbuhan teknologi dan industri. Beberapa aktivitas manusia yang menyebabkan terjadinya pemanasan global antara lain:

2.1.4.3.1. Konsumsi energi bahan bakar fosil

Menurut Ramlan (2002) menyatakan bahwa hasil pembakaran bahan bakar fosil mengandung CO dan CO₂, kedua gas ini merupakan gas yang menyebabkan suhu bumi meningkat. Pada saat CO dan CO₂ menumpuk di udara akan menghasilkan efek rumah kaca.

2.1.4.3.2. Sampah organik

Sampah organik adalah sampah yang dapat mengalami pelapukan. Menurut kementerian lingkungan hidup pada tahun 1995 rata-rata orang Indonesia di perkotaan menghasilkan sampah sebanyak 0,8 kg/hari dan setiap tahun kecenderungannya terus meningkat.

2.1.4.3.3. Kerusakan hutan

Salah satu fungsi tumbuhan yaitu menyerap karbon dioksida (CO₂) dan mengubahnya menjadi oksigen (O₂). Gas karbon dioksida merupakan gas rumah kaca sehingga kerusakan atau penggundulan hutan secara besar-besaran berarti hilangnya faktor penyerap gas rumah kaca karbon dioksida di atmosfer (Ramlan, 2002).

2.1.4.3.4. Pertanian dan peternakan

Sektor pertanian memberikan kontribusi terhadap peningkatan emisi gas rumah kaca melalui sawah-sawah yang tergenang, yang menghasilkan gas rumah kaca metana, penggunaan pupuk, pembakaran sisa-sisa tanaman dan pembusukan sisa-sisa pertanian.

2.2.3.4 Dampak Pemanasan Global

Pada laporan tahun 2013, IPCC menegaskan bahwa akibat aktifitas manusia yang menghasilkan emisi gas-gas rumah kaca, terutama karbon dioksida, telah meningkatkan konsentrasi gas-gas rumah kaca di atmosfer Bumi sehingga menimbulkan pemanasan global. Ilmuwan menggunakan model komputer dari suhu, pola presipitasi dan sirkulasi atmosfer untuk mempelajari pemanasan global. Berdasarkan model tersebut para ilmuwan telah membuat beberapa prakiraan

mengenai dampak pemanasan global terhadap iklim, tinggi permukaan air laut, pantai, pertanian, kehidupan hewan liar dan kesehatan manusia. Penjelasan mengenai dampak pemanasan global tersebut sebagai berikut:

2.2.3.4.1. Iklim mulai tidak stabil

Ramlan (2002) mengemukakan selama pemanasan global, menyebabkan bertambah panasnya cuaca di Bumi yang mengakibatkan cepat menguapnya air laut. Cuaca yang tidak menentu menyebabkan terjadinya hujan sangat lebat, kebakaran hutan, banjir dan angin topan. Daerah bagian utara dari belahan Bumi utara akan memanas lebih tinggi dibandingkan dengan daerah-daerah lain di Bumi. Akibatnya, gunung-gunung es akan mencair dan daratan akan berkurang, sehingga sedikit es mengapung di perairan utara tersebut. Daerah-daerah yang sebelumnya mengalami salju ringan mungkin tidak akan mengalaminya lagi.

2.2.3.4.2. Peningkatan permukaan air laut

Ketika atmosfer menghangat, air pada permukaan lautan juga menghangat. Hal ini berarti volume air di lautan bertambah karena pemuaian sehingga menaikkan tinggi permukaan air laut. Pemanasan global juga akan mencairkan lempengan es di kutub, terutama di sekitar *Greenland*, sehingga akan semakin memperbesar volume air laut.

2.2.3.4.3. Pertanian

Daerah pertanian gurun yang menggunakan air irigasi dari gunung-gunung yang jauh dapat menderita jika kumpulan salju musim dingin yang berfungsi sebagai cadangan alami mencair sebelum puncak bulan-bulan masa tanam. Tanaman pangan dan hutan dapat mengalami serangan serangga dan penyakit yang lebih hebat. Kenaikan suhu global akan menyebabkan penurunan produksi pertanian akibat kekeringan dan meningkatnya potensi intrusi air asin pada pertanian pesisir yang rentan akibat kenaikan air laut.

2.2.3.4.4. Kehidupan hewan liar dan tumbuhan

Hewan dan tumbuhan merupakan makhluk hidup yang sulit menghindar dari efek pemanasan global karena sebagian besar lahan telah dikuasai oleh manusia. Akibat pemanasan global, hewan cenderung untuk bermigrasi ke arah kutub atau ke atas pegunungan untuk mencari wilayah yang lebih dingin.

Tumbuhan akan mengubah arah pertumbuhannya, mencari daerah baru akibat habitat lamanya menjadi terlalu hangat.

2.2.3.4.5. Kesehatan manusia

Kenaikan suhu global telah memicu banyaknya penyakit yang berkaitan dengan panas dan kematian, seperti stres, stroke dan gangguan kardiovaskular. Tidak hanya itu, penyakit dengan vektor, seperti demam berdarah dan malaria, juga mengalami perluasan wilayah lokasi serangan dan durasi penularan yang lebih lama. Penyebabnya adalah meningkatnya suhu daerah subtropis, memungkinkan perkembangan patogen.

2.2.3.5 Pengendalian Pemanasan Global

Diperlukan usaha dan waktu yang tidak sedikit agar efek karbon dioksida di atmosfer menghilang dengan sendirinya. Langkah-langkah yang bisa dilakukan saat ini tidak ada yang dapat mencegah pemanasan global dimasa depan. Hal yang dapat dilakukan hanyalah mengatasi efek yang timbul sambil melakukan langkah-langkah untuk mencegah semakin berubahnya iklim di masa depan. Salah satu cara mengendalikan pemanasan global yang paling mudah adalah mengurangi karbon dioksida di udara dengan memelihara pepohonan dan penanaman pohon lebih banyak lagi. Langkah untuk mengatasi hal ini dengan reboisasi (penanaman kembali) agar hutan dapat menyerap karbon dioksida untuk mengurangi bertambahnya gas rumah kaca di atmosfer.

Materi gejala pemanasan global yang dibahas menurut kompetensi dasar kurikulum 2013 tentang penipisan lapisan ozon, efek rumah kaca, penyebab gejala pemanasan global, dampak efek pemanasan global bagi kehidupan dan lingkungan serta pengendalian masalah gejala pemanasan global dan dampaknya bagi kehidupan dan lingkungan. Indikator untuk materi gejala pemanasan global di dalam bahan ajar berbasis literasi sains dapat dijelaskan sebagai berikut:

2.2.3.5.1. Aspek Sains sebagai Batang Tubuh Pengetahuan

2.2.3.5.1.1. Mendeskripsikan pengertian gejala pemanasan global

2.2.3.5.1.2. Mendeskripsikan penipisan lapisan ozon

2.2.3.5.1.3. Menjelaskan pengertian efek rumah kaca

- 2.2.3.5.1.4. Menjelaskan dampak efek rumah kaca
- 2.2.3.5.2. Aspek Sains sebagai Proses Investigasi
 - 2.2.3.5.2.1. Menyelidiki penyebab gejala pemanasan global dan menipisnya lapisan ozon
 - 2.2.3.5.2.2. Menyelidiki penyebab efek rumah kaca
- 2.2.3.5.3. Aspek Sains sebagai Cara Berpikir
 - 2.2.3.5.3.1. Menjelaskan dampak pemanasan global
 - 2.2.3.5.3.2. Menjelaskan pengendalian pemanasan global
- 2.2.3.5.4. Aspek Interaksi Sains, Teknologi dan Masyarakat
 - 2.2.3.5.4.1. Menjelaskan ide-ide pengendalian pemanasan global
 - 2.2.3.5.4.2. Menjelaskan langkah kerja penggunaan sumber-sumber energi alternatif sebagai upaya mengurangi dampak pemanasan global

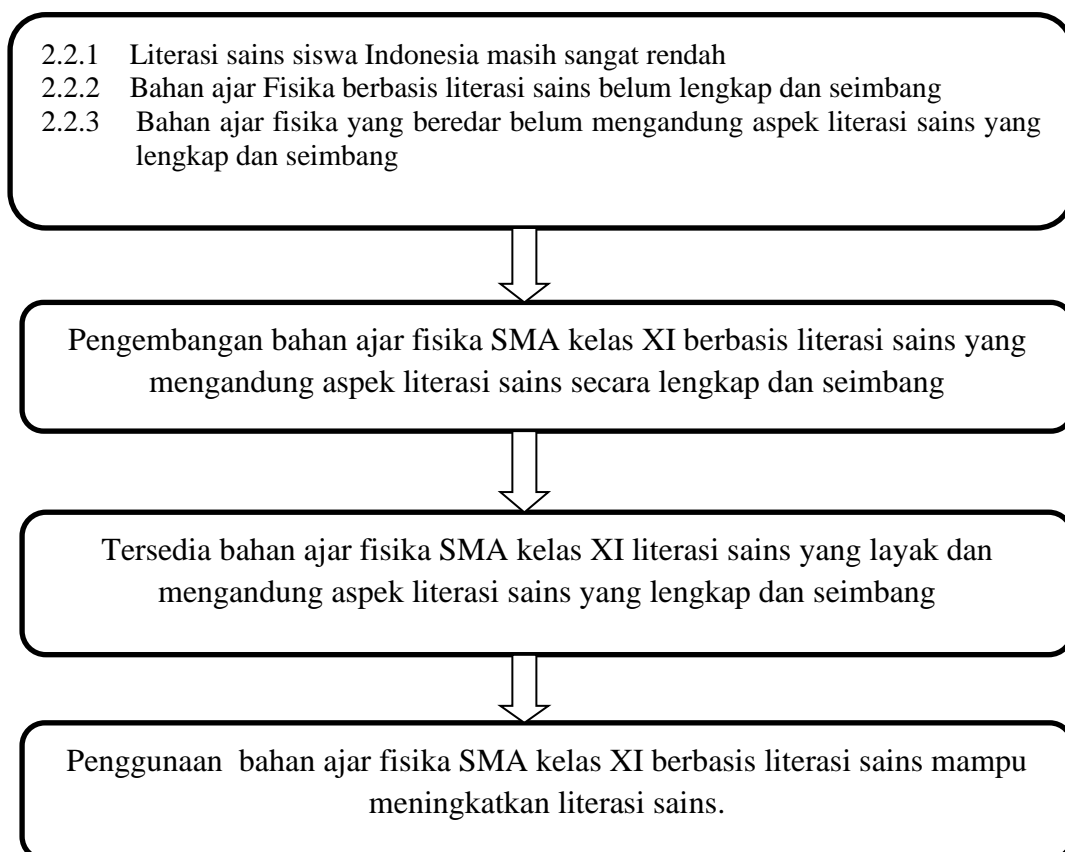
Materi gejala pemanasan global mencakup beberapa sub materi yaitu penipisan lapisan ozon, efek rumah kaca, penyebab dan dampak pemanasan global termasuk pengendalian pemanasan global serta permasalahan yang termuat dalam perjanjian internasional. Pada materi ini siswa diharapkan mampu mengidentifikasi penyebab dan dampak pemanasan global selanjutnya dapat menyampaikan saran dan pendapat dalam rangka pengendalian pemanasan global. Pada aspek interaksi sosial, teknologi dan masyarakat, siswa diharapkan mampu menemukan dan menjelaskan cara pemanfaatan sumber-sumber energi alternatif di sekitar lingkungan sebagai upaya mengurangi dampak pemanasan global.

2.3 Kerangka Berfikir

Berdasarkan studi literatur mengenai analisis buku bahan ajar fisika SMA berbasis literasi sains kelas XI diperoleh data bahwa tingkat literasi sains anak Indonesia masih sangat rendah dan belum tersedia buku bahan ajar fisika yang memiliki komponen literasi sains yang seimbang. Selain itu, berdasarkan wawancara dengan guru fisika SMA N 1 Bumiayu bahwa bahan ajar yang digunakan memiliki komponen literasi sains pada bagian interaksi sains,

teknologi, dan masyarakat yang belum seimbang. Oleh karena itu, peneliti mengembangkan bahan ajar fisika SMA berbasis literasi sains untuk kelas XI yang dapat meningkatkan kemampuan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis siswa. Bahan ajar fisika SMA kelas XI materi gejala pemanasan global berbasis literasi sains yang telah disusun kemudian divalidasi berdasarkan telaah bahan ajar oleh ahli, lalu melalui tahap uji coba I, revisi I, uji coba II, dan revisi akhir. Setelah melalui revisi akhir kemudian dihasilkan bahan ajar fisika SMA kelas XI materi gejala pemanasan global berbasis literasi sains yang mampu menambah kemampuan literasi sains siswa.

Secara ringkas kerangka berpikir dari penelitian ini digambarkan melalui Gambar 2.2 berikut



Gambar 2.2 : Diagram kerangka berpikir

2.4 Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah dan landasan teori, maka dirumuskan hipotesis khususnya untuk menentukan perbedaan kemampuan literasi sains sebagai berikut:

2.4.1. Hipotesis Ranah Kognitif

Ho: Hasil kemampuan literasi sains siswa yang menggunakan bahan ajar fisika berbasis literasi sains SMA kelas XI materi gejala pemanasan global sama dengan siswa yang menggunakan bahan ajar yang beredar.

Ha: Hasil kemampuan literasi sains siswa yang menggunakan bahan ajar fisika berbasis literasi sains SMA kelas XI materi gejala pemanasan global lebih tinggi dengan siswa yang menggunakan bahan ajar yang beredar.

2.4.2 Hipotesis Ranah Afektif

Ho: Tidak terdapat perbedaan nilai pada ranahafektif antara kelas kontrol dengan kelas eksperimen

Ha: Terdapat perbedaan nilai pada ranahafektif antara kelas kontrol dengan kelas eksperimen

2.4.3 Hipotesis Ranah Psikomotorik

Ho: Tidak terdapat perbedaan nilai pada ranah psikomotorikantara kelas kontrol dengan kelas eksperimen

Ha: Terdapat perbedaan nilai pada ranah psikomotorikantara kelas kontrol dengan kelas eksperimen

BAB V

PENUTUP

5.1 SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan disimpulkan bahwa:

- 5.1.1. Bahan ajar fisika SMA kelas XI materi gejala pemanasan global dikatakan benar-benar berbasis literasi sains. Bahan ajar ini memiliki keempat karakteristik aspek-aspek yang terkandung dalam literasi sains dengan lengkap dan seimbang. Kelengkapan aspek literasi sains tertuang dalam bahan ajar yaitu fitur Ayo Belajar, Mencoba Yuk, Ayo Berpikir Ilmiah, dan Sains dalam Kehidupan yang merupakan implementasi dari aspek sains sebagai batang tubuh pengetahuan, sains sebagai cara menyelidiki, sains sebagai cara berpikir ilmiah, dan interaksi sains, teknologi dan masyarakat. Keseimbangan aspek literasi sains terlihat pada perbandingan 2 : 1 : 1 : 1 indikator pembelajaran. Aspek sains sebagai batang tubuh pengetahuan memiliki persentase 40% dari keseluruhan indikator pembelajaran, sedangkan tiga aspek literasi sains yang lain memiliki persentase yang sama yaitu 20%.
- 5.1.2. Bahan ajar fisika SMA kelas XI materi gejala pemanasan global sangat layak untuk digunakan. Berdasarkan hasil penelitian tingkat kelayakan bahan ajar memiliki rata-rata perolehan skor > 85% yaitu sebesar 91,67%, sehingga bahan ajar dikategorikan sangat layak.
- 5.1.3. Bahan ajar fisika SMA kelas XI materi gejala pemanasan global masuk dalam kriteria mudah dipahami karena memiliki rata-rata tingkat keterbacaan >57% yaitu sebesar 89,47%.
- 5.1.4. Bahan ajar fisika SMA kelas XI materi gejala pemanasan global efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi sains siswa. Berdasarkan hasil uji kesamaan dua rata-rata terhadap peningkatan hasil belajar kognitif, hasil belajar afektif dan hasil belajar psikomotor dari kelas kontrol dan eksperimen diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa kelas eksperimen memiliki peningkatan hasil belajar kognitif dan rata-rata hasil belajar afektif serta psikomotor yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol.

5.2 Implikasi

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan implikasi yang perlu diperhatikan yaitu penelitian pengembangan pembelajaran menggunakan bahan ajar berbasis literasi sains pada materi gejala pemanasan global yang digunakan sebagai penelitian dan pengembangan lebih lanjut bagi guru-guru IPA ataupun penelitian lain.

5.3 Saran

Berdasarkan uraian simpulan di atas, saran-saran yang dapat diberikan antara lain:

1. Melakukan pengecekan ulang terhadap isi yang termuat dalam bahan ajar dengan meminta beberapa relawan untuk ikut mengoreksi agar mendapatkan hasil yang maksimal dan tidak terdapat tipografi.
2. Guru fisika perlu memberikan perhatian khusus pada kemampuan berpikir ilmiah siswa. Berdasarkan data hasil penelitian ditemukan bahwa kelas kontrol yang menggunakan bahan ajar yang tidak bermuatan literasi sains (Buku FISIKA SMA kelas XI terbitan Erlangga) memiliki peningkatan hasil belajar yang sangat rendah pada aspek sains sebagai cara berpikir ilmiah.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, S. 2013. *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Ardhitama, A, Siregar, Y, I & Nofrizal. 2017. Analisis Pengaruh Konsentrasi Gas Rumah Kaca Terhadap Kenaikan Suhu Udara di Kota Pekanbaru dan kota Padang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 11(1), 35-43.
- Ardiansyah, A. 2016. Analisis Literasi sains Siswa kelas XI IPA Pada Materi Hukum Dasar Kimia Di Jakarta Selatan. *Jurnal Kimia dan Pendidikan*. 1 (2), 149-160.
- Arikunto, S. 2009. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Astuti.2012.Pengembangan Instrumen Asesmen Autentik Berbasis Literasi Sains pada materi Sistem Ekskresi. *Jurnal Lembaran Ilmu Kependidikan UNNES*. 41(1), 39-43.
- Ayodele & M. Olagoke. 2012. Readability of Basic Science and Technology Textbooks for Primary Schools. *Research Journal in Organizational Psychology and Educational Studies*, 1(1), 33-36.
- Balitbang. 2007. *Naskah Akademik Bagian Kebijakan Kurikulum Mata Pelajaran IPA*. Jakarta: Balitbang Depdiknas
- Budiningsih W, Rusilowati, A & Marwoto, P. 2015. Pengembangan Buku Ajar IPA Terpadu Berorientasi Literasi Sains Materi Energi dan Suhu. *Jurnal of Innovative Science Education*. 4(2), 34-40.
- Cahyono, E. W. 2007. Pengaruh Pemanasan Global terhadap Lingkungan Bumi. *Jurnal Dirgantara LAPAN*. 8(2), 28-31.
- Carin, A. A. 1997. *Teaching Science through Discovery* (Eight ed). New Jersey:Prentice Hall.
- Chiapetta, E.L., D.A.Fillman & G.H.Sethna. 1991. A Method to Quantify Major Themes of Scientific Literacy in Science Textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (8), 713-725.
- Chiapetta, E.L, D.A. Fillman & G.H. Sethna. 1993. Do Middle School Life Science Textbooks Provide a Balance of Scientific Literacy Themes?..*Journal of Research in Science Teaching*, 30 (2), 787-797.

- Colbeck, I. 1996. Aerosol and global warming. *Environmental Management and Health*, 7(2), 11-15.
- Cristina, A, Rusilowati, A & Sunarno. 2016. Pengembangan Bahan Ajar IPA Terpadu Berbasis Literasi Sains bertema aplikasi Energi Dalam Kehidupan. *Unnes Physics Education Jurnal*. 5(1), 35-41.
- De Boar, G. E. 2000. Scientific literacy : Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Jurnal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2006. *Model Pembelajaran Terpadu IPA*. Jakarta: Depdiknas.
- Dewi, S. P & Rochintaniawati, D. 2016. Kemampuan Proses Sains Siswa Melalui Pendekatan Saintifik Dalam Pembelajaran IPA Terpadu Pada tema Global Warming. *EDUSAINS*. 8 (1), 18-26.
- Devetak, I & J. Vogrinc. 2013. The Criteria for Evaluating The Quality of The Science Textbook. *Critical Analysis of Science Textbooks pp 3-15*.
- Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Depdiknas.
- Druxes, H., Gernot & Siemsen, F. 1986. *Kompendium Didaktik Fisika*. Bandung: Remadja Karya CV Bandung.
- Ekohariadi. 2009. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Literasi Sains Siswa Indonesia Berusia 15 Tahun. *Jurnal Pendidikan Dasar* 10 (1), 28-41.
- Essem Educational limited. 2007. Readability. Online
- Fives, H., Huebner, W., Birnbaum, A. S& Nicolich, M. 2014. Developing a measure of scientific literacy for middle school students. *Science Education*, 98(4), 549- 580
- Kurnia, F, Zulherman & Fatkhurohman, A. 2014. Analisis Bahan Ajar Fisika SMA kelas XI di Kecamatan Indralaya Utara berdasarkan Kategori Literasi Sains. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 1(1), 43-47.
- Kusumawati, P. S, U.M. Tang & Nurhidayah, T. 2013. Hubungan Jumlah Kendaraan Bermotor, odometer Kendaraan dan Tahun Pembuatan Kendaraan dengan emisi CO₂ di Kota Pekanbaru. *Jurnal Lingkungan*. 7(1), 49-59

- Hadisubroto & Trisno, 2000, *Pembelajaran Terpadu*, Jakarta: Pusat penerbitan Universitas Terbuka.
- Hake, R. R. 1998. Interactive Engagement vs Traditional Methods: a Six Tousand Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 1.
- Hanapiah. 2011. *Praktek Lingkungan Hidup*. Jatinangor, Jawa Barat : Institut Pemerintahan Dalam Negeri (IPDN).
- Haryono. 2014. *Pembelajaran Tematik, Terpadu, Terintegrasi*. Yogyakarta: Gava Media.
- Hegerl & Gabriele C. *Understanding and Attributing Climate Change*. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Hermawan, A.S., Permasih, & Dewi, L. 2010. *Pengembangan Bahan Ajar*. (Online), http://file.upi.edu/direktori/fip/jur._kurikulum_dan_tek._pendidikan/19460129198101-permasih/pengembangan_bahan_ajar.pdf, diakses 26 Oktober 2016)
- Hidayani, Rusilowati, A & Masturi. 2016 Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Literasi Sains Materi Fluida Statis . *Unnes Physics Education Jurnal*. 5(3), 25-31.
- Horlbrook, J & Rannikmae, M. 2009. The meaning of Scientific literacy. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(3), 275-288.
- Hurd, P. D. 1958. Scientific Literacy: Its Meaning for American School. *Education Leadership*, 16(1), 13-16.
- Hurd, P. D. 1998. Scientific Literacy: New Minds for A Changing World. *Journal of Stanford University*, 82(1), 407-416.
- Indiyati, R. 2007. Pengaruh Pemanasan Global Terhadap Lingkungan & Kesehatan. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*. 7(1), 44-47.
- Kanginan M. 2017. *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta. Erlangga.
- Kemdikbud. 2011. *Penilaian Buku Teks Pelajaran*.
- Latuconsia, H. 2010. Dampak Pemanasan Global dan Ekosistem Pesisir dan Lautan. *Jurnal Agrobisnis dan Perikanan*. 3(1), 30-33.

- Laugksch, R. G. 2000. Scientific Literacy: a conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71-94.
- Leonard, W. H & Pennick, J.E 1993. What's Important In Selecting a Biology Textbook?. *The American Biology Teacher*, 58(3), 147-153.
- Lestari, I. 2013. Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi. Padang. Akademi Permata.
- Majid, A. 2011. *Perencanaan Pembelajaran dan Mengembangkan standar Kompetensi Guru*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Matlin, M.W. 2003. *Cognition (fifth edition)*. John Willey and Son Inc.
- Matondang, Z. 2009. Validitas Dan Reliabilitas Suatu Instrumen. *Jurnal Tabularasa PPS UNIMED*. 6(1), 87-97.
- Matturadiyah, N & Rusilowati, A. 2015. Analisis Buku Ajar Fisika SMA Kelas XII Di Kabupaten Pati berdasarkan Muatan Literasi Sains. *Unnes Physics Educational Jurnal*. 4(1), 16-20.
- Maulita, I. 2015. *Pengembangan Bahan Ajar IPA Terpadu Berbasis Literasi Sains Bertema Gaya Dalam Kehidupan*. Semarang: UNNES.
- Meltzer, D.E. 2002. The Relationship between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Grains in Physics: A Possible "Hidden Variable" in Diagnostice Pretest Scores. *American Jurnal Physics*. 70(12), 1259-1269.
- Milliken, B & P. Jolicoeur. 1992. Size Effects in Visual Recognition Memory are Determined by Perceived Size. *Journal Memory and Cognition*, 20(1) 83-95.
- Muljono, P. 2007. *Kegiatan Penilaian Buku Teks Pelajaran Pendidikan Dasar dan Menengah*. Buletin BSNP Vol,II/No.1/Januari 2007.
- Nasution, A. Z, Mubarak & Zulkifli. 2013. Studi emisi CO₂ Akibat Kebakaran Hutan di Propinsi Riau (Studi Kasus di Kabupaten Siak). *Jurnal Bumi Lestari*. 13(1), 27-36
- Nbina, J. & Obomanu. 2010. The Meaning of Scientific Literacy: A Model of Relevance in science Education. *The Online Jurnal*. 8(1), 166-176.
- Nisaa, R. A, Rochintaniawati, D & Fitriani, A. 2015. Analisis Buku Biologi Kelas X berdasarkan Muatan Literasi Sains. *Jurnal FKIP Univ. Muhammadiyah Malang*, 1(1), 309-316.

- Norris, P.S & Philips, M. L. 2003. How Literacy In Its Fundamental Sense Is Central to scientific Literacy. *Science Education*. 87(2), 224-240
- Nur, M. 1987. *Pengantar Teori Tes*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- NRC (National Research Council). 1996. *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- OECD. 2004. *Learning for Tomorrow's World – First Result from PISA 2003*. Paris: OECD.
- OECD. 2010. *PISA 2009 Result: Executive Summary*. Paris: OECD.
- OECD. 2014. *PISA 2012 Result in Focus: What 15 – Year – Olds Know and What They can Do with What They Know (Student Performance in Mathematics, Reading and Sciences)*. Paris: OECD.
- Oliver, K. 2009. An Investigation of Concept Mapping to Improve The reading Comprehension of Science Textbook. *Journal of Science Education and Technology*, 18(5), 402-414.
- Prastowo. 2013. *Pengembangan Bahan Ajar Tematik*. Yogyakarta: Diva PRES.
- Prianto, E. 2007. Rumah Tropis Hemat Energi bentuk Kepedulian Global Warming. *Jurnal Pembangunan Kota Semarang RIPTEK*. 1(1), 1-10.
- Purpaningtias. 2015. *Pengembangan Bahan Ajar IPA Terpadu Berbasis Literasi sains Bertema Perubahan Zat Di Lingkungan*. Semarang UNNES.
- Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional. 2005. *Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi Ketiga*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Pusat Perbukuan Depdiknas. 2003. *Standar Penilaian Buku Pelajaran Sains*.
- Rahmadani. 2014. *Pengembangan Bahan Ajar Fisika*. Padang: Universitas Negeri Padang.
- Ramlan, M. 2002. Pemanasan Global. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 3(1), 30-32.
- Rohmi. 2015. *Penerapan Levels Of Inquiry Untuk Meningkatkan Domain Kompetensi Dan pengetahuan Sains siswa SMP pada Tema Pencemaran Lingkungan*. Bandung. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Ruhimat & Toto. 2011. *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.

- Rusilowati, A. 2006. Profil Kesulitan Belajar Fisika Pokok Bahasan kelistrikan Siswa SMA di Kota Semarang. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 4 (2), 100-106.
- Rusilowati, A. 2007. *Diagnosis Kesulitan Belajar Fisika Siswa SD, SMP, dan SMA di Kota Semarang*. Seminar Nasional tentang Penelitian Pendidikan dan Penerapan MIPA di UNY, tgl 25 Agustus 2007.
- Rusilowati, A. 2009. Psikologi kognitif sebagai Dasar Pengembangan Tes kemampuan Dasar Membaca Bidang Sains. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*. 13(2): 287-303.
- Rusilowati, A. 2013. *Peningkatan Literasi Sains Siswa Melalui Pengembangan Instrumen Penilaian*. Pidato Pengukuhan Profesor Unnes Semarang.
- Rusilowati, A. 2014. *Pengembangan Instrumen Penilaian*. Semarang: Unnes Press.
- Rusilowati, A., Nugroho, S.E & Sri M, E. S. 2015. Developing of Science Textbook Based on Scientific Literacy for Seventh Grade of secondary School. *Proceeding international Conference on Mathematics, Science and education*. Semarang: UNNES.
- Rusilowati, A. 2015. Pengembangan Tes Diagnostik sebagai alat Evaluasi kesulitan Belajar Fisika. *Prosending Seminar Nasional Fisika Dan Pendidikan Fisika*, 6(1), 1-10.
- Rusilowati, A., Kurniawati, L., Nugroho, S.E., & Widiyatmoko, A. 2016. Developing an Instrument of Scientific literacy Assessment on the Cycle Theme. *International Journal of Environmental and Science Education*. 11(12), 5718-5727.
- Safitri, A. D, Rusilowati, A. & Sunarno. 2014. Pengembangan Bahan Ajar IPA Terpadu Berbasis Literasi Sains Bertema Gejala Alam. *Unnes Physics Education Jurnal*. 3(1), 32-40.
- Sani, R.A. 2014. *Pembelajaran Sainifik untuk Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sari, Rusilowati, A & Nuswowati. 2017. Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa. *Pancasakti Science Education Jurnal*. 2(2), 114-116.
- Sariati. 2013. *Analisis Keterampilan Proses Pada Penggunaan Hierarki Inkuiri Dan Dampaknya Terhadap Literasi Sains Siswa SMP*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.

- Sarjono, B. H, Putra, E. I & Atik, I. 2012. Pendugaan Emisi Gas CO₂ Rumah Kaca Sebagai Akibat Kebakaran hutan dan Lahan pada Berbagai Tipe Penutupan Lahan di Kalimantan Tengah, Tahun 2000-2009. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 3(3), 143-148.
- Sarkar, M & C. Deborah. 2012. Bangladeshi Science Teachers' Perspectives of Scientific Literacy and Teaching Practices. *International Journal of Science Education* (2014) 12, 1117 – 1141.
- Setiawan. A, Sutarto, Indrawati. 2012. Metode Praktikum dalam Pembelajaran Pengantar Fisika SMA: Studi pada Konsep Besaran dan Satuan Tahun Ajaran 2012/2013. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 3(1), 285:290.
- Smart Click. 2011. Di Dalam Buku Praktek Lingkungan Hidup oleh Dr.Ir.H. Ali Hanapiah Muhi, MP.Institut Pemerintahan Dalam Negeri (IPDN), Jatinangor, Jawa Barat.
- Suarsana, M & Wahyuni S, P. 2011. Global Warming: Ancaman Nyata Sektor Pertanian Dan Upaya Mengatasi Kadar CO₂ Atmosfer. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 11(1), 31-46.
- Subiantoro, A.W. *et. al.* 2013. Pembelajaran Materi Ekosistem dengan *Socio Scientific Issues* dan Pengaruhnya terhadap *Reflective Judgment* Siswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 2(1), 41-47.
- Sudijono, A. 2008. *Pengantar Statistika Pendidikan*. Jakarta: Raja Grafindo.
- Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sudjana, N. 2010. *Media Pembelajaran*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.
- Sugianto & U. Nurbaiti. 2009. *Fisika Zat Padat*. Semarang: FMIPA Unnes.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2010. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Suharsimi. 2009. *Dasar-Dasar Evakuasi Pendidikan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Sulistyono. 2015. Pemanasan Global (Global warming) dan Hubungannya dengan Penggunaan bahan Bakar fosil. *Forum Teknologi*. 2(2), 47-56.
- Tarigan, H. G & D. Tarigan. 2009. Telaah Buku Teks Bahasa Indonesia. Bandung: Angkasa.
- Taslidere, E & Eryilmaz, A. 2010. The Relative Effectiveness of Integrated reading study Strategy and Conceptual physics Approach. *Research Science Education*. 42, 181-199.

- Toharudin, U., Hendrawati, S., & Rustaman, A., 2011. *Membangun Literasi Sains Peserta Didik*. Bandung: Humaniora.
- Trianto. 2013. *Model Pembelajaran Terpadu Konsep, strategi dan Impelmentasi dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Utami, F. D. 2014. *Analisis Buku Ajar Mata Pelajaran IPA SMP Kelas VIII Berdasarkan Literasi Sains*. Semarang. UNNES.
- Vazhayyil, J.P, Sharma, V.K & Balasubramanian, R. 2011. A Framework for equitable approportionment of emission commint to mitigate global warming. *International Journal of Energy Sector Management*, 5(3), 381-406.
- Wenning, C. J. 2006. Assessing nature-of-science lyteracy as one component of scientific literacy. *Jurnal Physics Teacher Education Online*, 3(4), 3-14.
- Widodo, A. T. 1995. *Modifikasi Tes Rumpang untuk Buku Ajar MIPA*. Semarang: LEMLIT IKIP Semarang.
- Wilkinson, J. 1999. A Quantitive Analysis of Physics Textbooks for Scientific Literacy Themes. *Journal of Research in Science Education*, 29(3), 385-399.
- Yulianti, D. dan Wiyanto. 2009. *Perancangan Pembelajaran Inovatif Prodi Pendidikan Fisika*. Semarang : LP3 UNNES.
- Yulianti & Rusilowati, A. 2014. Analisis Buku Ajar Fisika SMA Kelas XI Berdasarkan Muatan Literasi Sains di Kabupaten Tegal. *Unnes Physics Education Jurnal*. 3(2), 68-72.