# PENGEMBANGAN BUKU PENGAYAAN PENGETAHUAN "KAJIAN FISIKA PERISTIWA KEBAKARAN HUTAN" UNTUK SISWA SMA

# Skripsi

Disusun untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar sarjana pendidikan



Fairus Desniarsyah

3215122018

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2016

# PERSETUJUAN HASIL SIDANG SKRIPSI

# Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan "Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan" untuk Siswa SMA

Nama : Fairus Desniarsyah

No. Registrasi : 3215122018

Nama

**Penanggung Jawab** 

Ketua

Sekretaris

Dekan

: Prof. Dr. Suyono, M.Si. NIP. 19671218 199303 1 005

**Tanggal** 

2016 08

Wakil Penanggung Jawab

Pembantu Dekan I : Dr. Muktiningsih, M.Si.

NIP. 19640511 198903 2 001

: Drs. A. Handjoko Permana, M.Si. NIP. 19621124 199403 1 001

: Dwi Susanti, M.Pd. NIP. 19810621 200501 2 004

Pembimbing I : Dr. Desnita, M.Si.

NIP. 19591208 198403 2 001

Pembimbing II

: Dr. Esmar Budi, M.T. NIP. 19720728 199903 1 002

Penguji : Prof. Dr. I Made Astra, M. Si.

NIP. 19581212 198403 1 004

08 2016 108

02/08 2016

02/08-2016

02/ 2016 108

01 2016 108

01. 2016 108

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 27 Juli 2016

## **ABSTRAK**

**Fairus Desniarsyah.** Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan. Jakarta: Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Juli 2016.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan buku pengayaan pengetahuan "Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan" untuk siswa SMA. Buku ini ditujukan untuk siswa yang tuntas menguasai materi pelajaran fisika khususnya pada materi kalor, perubahan energi dan listrik statis. Menerapkan metode penelitian pengembangan yang dirumuskan oleh *Borg and Gall*. Buku ditulis dengan bahasa komunikatif dilengkapi dengan gambar menarik, data serta info faktual kebakaran hutan. Hasil uji kelayakan oleh ahli materi adalah 81,3%, ahli media 84,03%, ahli pembelajaran 86% dengan interpretasi "sangat baik" dan ahli grafika 80% dengan interpretasi "baik". Hasil uji efektivitas diperoleh skor gain 0,53, ini menunjukan bahwa buku pengayaan dapat meningkatkan pengetahuan siswa dengan kategori sedang. Hasil angket uji lapangan yang diisi oleh siswa mendapat persentase 85,4% dengan interpretasi "sangat baik". Berdasarkan uji kelayakan dan uji lapangan dapat disimpulkan buku pengayaan pengetahuan "Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan" dinyatakan layak sebagai buku pengayaan pengetahuan dan dapat meningkatkan pengetahuan siswa.

**Kata kunci:** Buku pengayaan pengetahuan, kebakaran hutan, perpindahan kalor

#### **ABSTRACT**

**Fairus Desniarsyah.** Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan. Jakarta: Physics for Education Studies Program, Faculty of Mathematics and Sciences, State University of Jakarta, July 2016.

This research is aimed to develop a knowledge enrichment book which titled "Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan" for senior high school. This book head for students who well posted in physics, especially in heat, energy conversion and static electricity concept. The applied method of research was Research and Development model from Borg and Gall. This book was written with communicative language and equipped with interested pictured, factual data and information about forest fire. The result of feasibility study by material experts is 81,3%, media experts is 84,03%, learning experts is 86% with excellent interpretation and graph expert is 80% with well interpretation. The result of effectiveness test obtained gain score 0,53, this indicates that the book can enhance student's knowledge with moderate category. The result of field test obtained percentation 85,4% with excellent interpretation. Based on feasibility test and field test can be conclude that knowledge enrichment book "Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan" was qualified and enhance student's knowledge.

**Key words:** knowledge enrichment book, forest fire, heat transfer

#### KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur Penulis panjatkan kepada Allah Swt karena atas karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul "Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan". Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan, Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, di Universitas Negeri Jakarta.

Berbagai pihak terlibat dalam penyelesaian skripsi ini dalam memberikan dukungan, bantuan dan bimbingan, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

- 1. Ibu Dr. Desnita, M.Si., selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan memberikan saran-saran terbaik hingga skripsi ini selesai.
- Bapak Dr. Esmar Budi, M.T., selaku Dosen Pembimbing II sekaligus Ketua Prodi Pendidikan Fisika yang telah membimbing dan memberikan saransaran terbaik hingga skripsi ini selesai.
- 3. Ibu Dr. Betty Zelda Siahaan, MM. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
- 4. Bapak Dr. Iwan Sugihartono, M.Si. dan Bapak Riser Fahdiran, M.Si., selaku validator ahli materi.
- 5. Bapak Prof. Dr. I Made Astra, M.Si., dan Bapak Drs. Handjoko Permana, M.Si., selaku validator ahli media.
- 6. Bapak Fauzi Bakri, S.Pd., M.Si. dan Bapak Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si., selaku validator ahli pembelajaran.
- 7. Ibu MC Wara Candrasari, S.Sn., M.Ds. selaku validator ahli grafika.
- 8. Seluruh Staf Dosen Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jakarta atas ilmu pengetahuan yang telah diberikan kepada penulis selama melakukan studi.
- Seluruh Staf Administrasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jakarta atas bantuan yang telah diberikan kepada penulis selama melakukan studi.
- 10. Seluruh rekan-rekan Pendidikan Fisika Reguler 2012, serta segenap pihak yang telah membantu selama penelitian dan penulisan skripsi, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari banyak kekurangan pada skripsi ini karena keterbatasan waktu dan kemampuan Penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan untuk perbaikan di masa mendatang.

Jakarta, Juli 2016

Penulis

# LEMBAR PERSEMBAHAN

# "Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan?" (QS: Ar-Rahman 13)

Ya Allah, tidak ada kemudahan kecuali apa yang Engkau jadikan mudah. Sedang yang susah dapat Engkau jadikan mudah, apabila Engkau menghendakinya.

Dengan ridho Allah Swt, aku persembahkan karya sederhana ini.

# Untuk Ibu dan Ayah Tercinta

Ayah, terimakasih atas setiap peluh yang menetes, kerja kerasmu akan selalu menjadi motivasi untukku agar tidak mudah menyerah. Ibu, kasih sayangmu tak terhitung, kesabaranmu tiada batas. Terimakasih atas ridho dan doa yang terus mengalir untukku tanpa henti.

# Untuk Kakak-Kakakku Tersayang

Kak Iqbal Zulkaria, Kak Faisal Febriansyah dan Uni Nisa Ulfariani, tanpa dukungan dan kasih sayang kalian tak akan ada skripsi ini.

# Untuk Sahabatku Noviana, Ayu Chintia dan Nur Qomariyah

Semangat serta kerja keras kalian membuatku mampu menjalani masa-masa kuliah. Nasihat dan canda tawa bersama kalian tak akan pernah terlupa.

# Untuk Sahabatku Qoriatul, Luthfi, Tiara dan Syarifah

Kalian menjadi semangat dan motivasiku untuk selalu berjuang menggapai cita-cita, selalu menjagaku dalam ukhuwah islamiyah.

# Untuk Mas Zaky, Mas Ardí, Mas Yaya dan Mas Zídan

Terimakasih atas setiap bantuan, canda tawa dan lingkungan kekeluargaan yang diberikan, sehingga memudahkan pembuatan skripsi ini.

# **DAFTAR ISI**

LEME	BAR	PERSETUJUAN	i
ABST	RAI	Κ	ji
ABS7	RA(	CK	iii
KATA	PE	NGANTAR	įv
LEME	BAR	PERSEMBAHAN	vi
DAFT	AR	ISI	vii
DAFT	AR	TABEL	ix
DAFT	AR	GAMBAR	×
DAFT	AR	LAMPIRAN	xi
BAB	I	PENDAHULUAN	
	A.	Latar Belakang	1
	В.	Identifikasi Masalah	4
	C.	Pembatasan Masalah	4
	D.	Perumusan Masalah	4
	E.	Tujuan Penelitian	4
	F.	Manfaat Penelitian	5
BAB	II	KAJIAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERPIKIR	
	A.	Kajian Pustaka	6
		Penelitian Pengembangan	6
		Buku Pengayaan Pengetahuan	8
		Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan	13
	В.	Penelitian yang Relevan	20
	C.	Kerangka Berpikir	21
BAB	Ш	METODOLOGI PENELITIAN	
	A.	Tujuan Penelitian	22
	B.	Tempat dan Waktu Penelitian	22
	C.	Metode Penelitian	22
	D.	Alur Penelitian	22
	E.	Prosedur Penelitian	23
	F.	Teknik Pengumpulan Data	24
	G.	Instrumen Penelitian	24
	Н.	Teknik Analisis Data	26
BAB	IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	
	A.	Hasil Penelitian	28

		Pengembangan Produk	_28
		2. Uji Kelayakan	37
		3. Uji Lapangan	40
	В.	Pembahasan	
BAB	٧	KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN	
	A.	Kesimpulan	46
	В.	Implikasi	46
	C.	Saran	46
DAFT	DAFTAR PUSTAKA		
LAMP	IRA	N.	50
LEMB	AR	PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	94
RIWA	ΥΑΊ	T HIDUP	95

# **DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1 Kisi-Kisi Instrumen Uji Kelayakan Ahli Materi	24
Tabel 3.2 Kisi-Kisi Instrumen Uji Kelayakan Ahli Media	25
Tabel 3.3 Kisi-Kisi Instrumen Uji Kelayakan Ahli Pembelajaran	25
Tabel 3.4 Kisi-Kisi Instrumen Uji Kelayakan Ahli Grafika	25
Tabel 3.5 Kisi-Kisi Instrumen Uji Lapangan	26
Tabel 3.6 Skala Likert untuk Penilaian	26
Tabel 3.7 Interpretasi Skor Skala Likert	27
Tabel 3.8 Interpretasi Skor Gain	27
Tabel 4.1 Tahapan dan Hasil Pengembangan Produk	28

# DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Titik Panas di Indonesia	14
Gambar 2.2 Radiasi Matahari	15
Gambar 2.3 Petir yang Disebabkan Perbedaan Muatan pada Awan	17
Gambar 2.4 Transfer Panas pada Kebakaran Hutan	18
Gambar 2.5 Pemadaman Darat	20
Gambar 3.1 Alur Penelitian	22
Gambar 4.1 Diagram Batang Hasil Angket Uji Kelayakan Ahli Materi	.37
Gambar 4.2 Diagram Batang Hasil Angket Uji Kelayakan Ahli Media	38
Gambar 4.3 Diagram Batang Hasil Angket Uji Kelayakan Ahli Pembelajaran	39
Gambar 4.4 Diagram Batang Hasil Angket Uji Kelayakan Ahli Grafika	39
Gambar 4.5 Diagram Batang Hasil Angket Uji Lapangan Aspek Materi	40
Gambar 4.6 Diagram Batang Hasil Angket Uji Lapangan Aspek Bahasa	41
Gambar 4.7 Diagram Batang Hasil Angket Uji Lapangan Aspek Penyajian	41
Gambar 4.8 Diagram Batang Rata-Rata Hasil Angket Uji Lapangan	42

# **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Daftar Buku Pengayaan Hasil Observasi	50
Lampiran 2. Instrumen Uji Kelayakan Ahli Materi	52
Lampiran 3. Instrumen Uji Kelayakan Ahli Media	60
Lampiran 4. Instrumen Uji Kelayakan Ahli Pembelajaran	66
Lampiran 5. Instrumen Uji Kelayakan Ahli Grafika	72
Lampiran 6. Hasil Angket Uji Kelayakan	76
Lampiran 7. Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	79
Lampiran 8. Kunci Jawaban <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	83
Lampiran 9. Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	84
Lampiran 10. Uji Normalitas	85
Lampiran 11. Uji Gain Ternormalisasi	89
Lampiran 12. Angket Uji Lapangan	90
Lampiran 13. Hasil Angket Uji Lapangan	91
Lampiran 14. Surat Keterangan Penelitian	92
Lampiran 15. Dokumentasi	93

#### BAB I

#### **PENDAHULUAN**

## A. Latar Belakang

Pendidikan menurut Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 merupakan usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar siswa secara aktif mengembangkaan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya masyarakat, bangsa dan negara. Implementasi undang-undang tersebut dijabarkan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 2013 yang merupakan perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan.

Salah satu Standar Nasional Pendidikan yaitu Standar Proses, berisi kriteria mengenai pelaksanaan pembelajaran pada satuan pendidikan untuk mencapai Standar Kompetensi Kelulusan. Sasaran pembelajaran dalam standar proses mencakup pengembangan ranah sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Ranah pengetahuan pada proses pembelajaran, diperoleh melalui aktivitas mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi dan mencipta. Pengembangan pengetahuan ini dapat dilakukan dengan pendekatan ilmiah (*scientific*) dan tematik terpadu yang berbasis penyingkapan/penelitian (*discovery/inquiry learning*) (Standar Proses, 2013: 3).

Proses pembelajaran pada satuan pendidikan diselenggarakan secara menyenangkan dan memotivasi siswa untuk berpartisipasi aktif serta memberikan ruang kreativitas dan kemandirian sesuai perkembangan fisik serta psikologis siswa. Oleh karena itu, prinsip guru sebagai satu-satunya sumber belajar diubah menjadi belajar berbasis aneka sumber belajar (2013: 1). Sumber-sumber pembelajaran yang lebih luas cakupannya dan dapat menunjang keingintahuan dibutuhkan siswa dalam memperoleh pengetahuan, terutama pembelajaran sains yang merupakan observasi dan eksplorasi lingkungan untuk memahami pola dalam kehidupan (AP French, 1998). Pengetahuan dengan tingkat pemikiran proses yang tinggi lebih

mudah ditransfer dan diaplikasikan dalam menyelesaikan sebuah masalah (Jennifer, 2013: 48).

Proses pembelajaran dinilai menggunakan pendekatan penilaian otentik (*authentic assessment*) yang menilai kesiapan siswa, proses, dan hasil belajar secara utuh. Hasil penilaian ini digunakan untuk merencanakan tindak lanjut proses pembelajaran berupa program perbaikan (*remedial*), pengayaan (*enrichment*) atau pelayanan konseling (Standar Proses, 2013: 11). Siswa yang belum menuntaskan kompetensi diberikan program remedial sedangkan siswa yang telah tuntas diberikan program pengayaan. Menurut Permendiknas RI Nomor 2 Tahun 2008 pasal 6 ayat 3 menyatakan bahwa pendidik dapat menganjurkan siswa untuk membaca buku pengayaan dan buku referensi untuk menambah pengetahuan dan wawasan siswa. Hal ini termasuk ke dalam kegiatan pengayaan sebagai tindak lanjut proses pembelajaran.

Buku pengayaan memuat materi yang dapat memperkaya dan meningkatkan penguasaan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni serta keterampilan, membentuk kepribadian siswa, pendidik, pengelola pendidikan, dan masyarakat lainnya (Puskurbuk, 2014: 8). Buku pengayaan pengetahuan yang layak harus memenuhi kriteria dari empat aspek yang telah ditentukan oleh Pusat Kurikulum dan Perbukuan. Aspek tersebut antara lain materi, penyajian, bahasa dan grafika. Buku pengayaan pengetahuan membantu siswa memperoleh pengetahuan yang lebih lengkap dan luas yang tidak diperolehnya dari buku teks. Buku ini menyajikan materi yang bersifat kenyataan, mengembangkan materi bacaan yang bertumpu pada ilmu dan mengembangkan berbagai pengetahuan seperti pengetahuan faktual, pengetahuan konseptual, pengetahuan prosedural dan pengetahuan metakognitif. Fisika merupakan salah satu bagian dari ilmu pengetahuan alam (sains) yang mempelajari gejala-gejala alamiah atau fenomena alam serta mengungkap rahasia alam semesta untuk meningkatkan kesejahteraan hidup manusia (M Gade, 2013). Salah satu fenomena alam yang sering terjadi di Indonesia adalah kebakaran hutan. Pada tahun 2015 kebakaran hutan di Riau telah mengakibatkan kerugian besar bagi Indonesia. Perekonomian telah dirugikan sebesar \$16 miliar atau setara dengan Rp221 triliun, estimasi ini telah mencakup kerugian pertanian, kehutanan, transportasi, perdagangan dan sektor-sektor lain (Dw, 2015). Selain itu, bencana asap di Riau telah menyebabkan gangguan pernapasan untuk masyarakat Riau, dan mencapai negara lain seperti Malaysia, Filipina dan Thailand (Ajang, 2015). Dampak lainnya adalah Indonesia telah menjadi penyumbang terbesar pemanasan global dengan peristiwa kebakaran hutan yang terjadi setiap tahunnya. Pengetahuan masyarakat tentang kebakaran hutan masih bersifat minim, hal ini dikarenakan informasi mengenai kebakaran hutan belum banyak dipublikasikan secara luas, terutama dalam kajian fisika.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di sekolah, jarang ada program pengayaan bagi siswa yang telah memenuhi nilai kriteria ketuntasan minimum. Hal ini dikarenakan kurangnya ketersediaaan buku sebagai bahan ajar program pengayaan, dan dibuktikan dengan observasi di delapan sekolah menengah atas negeri dan sederajat di daerah Jakarta. Di SMAN 103 Jakarta terdapat 5 buku pengayaan, SMAN 109 Jakarta terdapat 3 buku pengayaan, SMAN 12 Jakarta terdapat 7 buku pengayaan dan MAN 20 Jakarta hanya terdapat 1 buku pengayaan. Sekolah lain yang diobservasi yaitu SMAN 31, SMAN 54, SMAN 78 dan MAN 3 Jakarta belum memiliki buku pengayaan. Dari data tersebut disimpulkan 50 % sekolah yang diobservasi sudah memiliki buku pengayaan di bidang IPA, dan 50% dari sekolah yang diobservasi belum memenuhi kebutuhan siswa dalam memfasilitasi buku pengayaan untuk proses pembelajaran.

Observasi lainnya dilakukan pada dua toko buku ternama di Jakarta. Buku pengayaan yang tersedia yaitu buku *Up Science* dalam beberapa seri seperti seri Cuaca, Bumi, Pemanasan Global, Gaya, Kutub Utara dan Kutub Selatan. Buku lainnya yang tersedia yaitu buku *Why*, buku ini diterbitkan dalam beberapa seri antara lain seri Api & Pembakaran, Alam Semesta, *Happy Science*, Robot, Cahaya dan Suara.

Setelah melihat ketersediaan buku pengayaan di perpustakaan sekolah yang belum memenuhi kebutuhan sumber belajar siswa maka perlu dikembangkan buku pengayaan yang layak untuk pengayaan materi kalor, perubahan energi dan listrik statis dengan menjadikan buku pengayaan yang berjudul *Satu Pohon Seribu Titik Air* sebagai kondisi awal sebelum pengembangan. Buku tersebut dikembangkan menjadi buku pengayaan pengetahuan "Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan".

#### B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah tersebut maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

- 1. Apakah pelaksanaan pengayaan untuk materi kalor, perubahan energi dan listrik statis sudah menggunakan buku pengayaan yang layak?
- 2. Apakah buku pengayaan pengetahuan kajian fisika peristiwa kebakaran hutan dapat dikembangkan menjadi buku pengayaan pengetahuan yang layak untuk siswa SMA?
- 3. Apakah yang menjadi indikator kelayakan sebuah buku pengayaan?
- 4. Bagaimana sajian buku pengayaan pengetahuan "Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan" sebagai sumber belajar program pengayaan siswa SMA?

#### C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan keterbatasan peneliti, maka penelitian akan dibatasi pada kelayakan buku pengayaan pengetahuan "Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan" untuk pengayaan materi kalor, perubahan energi dan listrik statis.

#### D. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi dan batasan masalah, permasalahan penelitian ini dirumuskan "Apakah buku pengayaan pengetahuan "Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan" layak sebagai buku pengayaan pengetahuan untuk materi kalor, perubahan energi dan listrik statis?"

#### E. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sumber belajar berupa buku pengayaan pengetahuan yang layak tentang kajian fisika peristiwa kebakaran hutan dan dapat meningkatkan pengetahuan siswa untuk materi kalor, perubahan energi dan listrik statis.

# F. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi kemajuan pembelajaran fisika, terutama:

Peneliti : memberikan pengalaman di bidang penelitian khususnya

pengembangan sumber belajar fisika.

Siswa : memperkaya wawasan siswa.

Guru : memberikan solusi bahan ajar untuk program pengayaan.

#### BAB II

#### KAJIAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERPIKIR

# A. Kajian Pustaka

## 1. Penelitian Pengembangan

## a) Pengertian Pengembangan

Menurut Kamus Umum Bahasa Indonesia karya WJS Poerwadarminta (IK Sari, 2013: 9) pengembangan adalah perbuatan menjadikan bertambah, berubah sempurna (pikiran, pengetahuan, dan sebagainya). Menurut Seels & Richey (Alim Sumarno, 2012) pengembangan berarti proses menerjemahkan atau menjabarkan spesifikasi rancangan ke dalam bentuk fitur fisik.

Menurut undang-undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2002, pengembangan adalah kegiatan ilmu pengetahuan dan teknologi yang bertujuan memanfaatkan kaidah dan teori ilmu pengetahuan yang telah terbukti kebenarannya untuk meningkatkan fungsi, manfaat dan aplikasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah ada, atau menghasilkan teknologi baru.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa pengembangan adalah usaha memanfaatkan ilmu pengetahuan untuk menyempurnakan fungsi, manfaat, dan aplikasi ilmu pengetahuan ke dalam bentuk fitur fisik. Beberapa langkah yang dilakukan agar sampai ke produk yang dihasilkan antara lain perencanaan atau penyusunan rancangan, produksi, dan evaluasi produk (Arsyad, 2014).

# b) Penelitian Pengembangan

Menurut Borg (Borg&Gall, 1989: 782) penelitian dan Gall pengembangan adalah proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk-produk pendidikan. Produk pendidikan yang dimaksud tidak hanya buku teks, film-film pembelajaran, dan software komputer, tetapi juga dapat berupa metode, seperti metode pengajaran dan program-program pendidikan.

Seels dan Richey mendefinisikan penelitian pengembangan sebagai kajian secara sitematik untuk merancang, mengembangkan dan mengevaluasi program-program, proses dan produk pembelajaran yang harus memenuhi kriteria konsistensi dan efektivitas internal (Mary, 2003:28).

Selanjutnya menurut Sukmadinata penelitian pengembangan atau research development adalah sebuah metode penelitian yang cukup ampuh untuk memperbaiki praktik (Farida, 2012: 2). Selaras dengan (2012: 407) pendapat Sugiyono yaitu metode penelitian pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji efektivitas produk tertentu. Berdasarkan pengertian menurut para ahli di atas, dapat disimpulkan pengertian penelitian pengembangan adalah kajian sistematik untuk merancang, mengembangkan dan mengevaluasi konsistensi dan efektivitas internal untuk menghasilkan suatu produk perangkat pendidikan. Tahapan penelitian pengembangan menurut Borg and Gall (1989: 784), yaitu:

# (1) Penelitian dan Pengumpulan Informasi

Tahap pertama ini meliputi analisis kebutuhan, tinjauan pustaka, studi penelitian skala kecil, dan persiapan pembuatan laporan awal.

## (2) Perencanaan

Tahap ini meliputi menetapkan masalah yang akan dipelajari, merumuskan tujuan, menentukan target pengguna, deskripsi komponen produk dan identifikasi kegiatan penelitian.

# (3) Pengembangan Produk Awal

Pada pengembangan produk kegiatan yang dilakukan yaitu persiapan materi-materi pembelajaran, prosedur dan instrumen penilaian.

# (4) Uji Produk Awal

Tujuan uji produk awal untuk mendapatkan penilaian kualitatif yang pertama untuk pengembangan produk. Penilaian didapat dengan wawancara, observasi, pengumpulan dan analisis data angket dari 4-8 ahli.

#### (5) Revisi Produk Utama

Revisi produk berdasarkan analisis hasil uji lapangan awal

## (6) Uji Lapangan Produk Utama

Tujuan uji produk utama adalah untuk menentukan apakah produk pendidikan yang dikembangkan telah mencapai tujuannya. Tujuan lainnya yaitu untuk mendapatkan informasi untuk meningkatkan kualitas produk pada revisi selanjutnya. Data yang didapatkan pada uji ini adalah data kuantitatif dengan mengadakan *pretest* dan *postest* pada 30 sampai 100 subjek.

## (7) Revisi Produk Operasional

Revisi berdasarkan uji lapangan produk utama.

# (8) Uji Lapangan Operasional

Tujuan uji lapangan operasional adalah untuk menentukan apakah produk pendidikan siap digunakan sepenuhnya di sekolah tanpa bantuan pengembang atau staf sekolah. Penilaian produk operasional didapatkan dengan wawancara, observasi, dan pengumpulan dan analisis data angket.

## (9) Revisi produk akhir

Setelah uji lapangan operasional dilakukan dan data telah dianalisis, produk direvisi dan produk akhir siap dikeluarkan.

# (10) Diseminasi dan implementasi

Tahap terakhir yaitu menyebarluaskan hasil produk yang dikembangkan kepada pengguna dan para pengembang secara luas dalam pertemuan atau forum dan jurnal.

# 2. Buku Pengayaan Pengetahuan

#### a) Pengertian buku

Kata "buku" dalam Bahasa Indonesia memiliki persamaan dalam berbagai bahasa. Dalam bahasa Yunani buku disebut "biblos" dalam bahasa Inggris disebut "book", dalam bahasa Belanda disebut "boek" dan dalam bahasa Jerman adalah "das Buch". Semua kata dasarnya diawali dengan huruf "b" sehingga besar kemungkinan semua berasal dari akar kata yang sama yaitu bahasa Yunani (Sitepu, 2012: 10).

Ensiklopedia Indonesia menjelaskan, "dalam arti luas, buku mencakup semua tulisan dan gambar yang ditulis dan dilukis di atas segala macam lembaran papirus, lontar, perkamen, dan diikat atau

dijilid muka dan belakangnya dengan kulit, kain, karton dan kayu". (Sitepu, 2012).

Menurut Andrise, dkk buku merupakan informasi tercetak di atas kertas yang dijilid menjadi satu kesatuan." (Sitepu, 2012). Dari beberapa pengertian menurut para ahli di atas dapat disimpulkan buku adalah tulisan dan gambar berupa informasi yang tercetak di atas kertas, atau segala macam lembaran dan dijilid menjadi satu kesatuan.

Buku dibedakan berdasarkan karakteristik masing-masing, baik dalam kandungan isi buku, fisik, atau kegunaannya. Jenis-jenis buku antara lain:

- (1) Menurut kebenaran isi yang terkandung di dalamnya, buku dibedakan menjadi buku fiksi, nonfiksi dan fiksi ilmu pengetahuan. Buku nonfiksi adalah buku yang mengandung informasi faktual yang dapat dibuktikan secara nyata atau empiris. Buku fiksi adalah buku yang bersumber dari imajinasi penulisnya dan tidak berisi kebenaran faktual, seperti buku novel. Buku fiksi ilmu pengetahuan adalah buku yang bersumber dari imajinasi penulisnya tetapi disajikan secara logis berdasarkan kaidah-kaidah ilmu pengetahuan dan teknologi.
- (2) Dilihat dari sasaran pembacanya, buku dikategorikan menjadi buku anak-anak, buku remaja, dan buku orang dewasa. Bahasa dan penyajian isi buku disesuaikan dengan perkembangan psikologisnya.
- (3) Dilihat dari tampilan fisiknya buku dikategorikan menjadi buku teks buku bergambar dan buku gambar.
- (4) Buku dapat juga dikelompokkan berdasarkan peruntukannya dilihat dari kepentingan pendidikan. Atas dasar ini buku dikelompokkan sebagai buku pelajaran dan buku bacaan.

#### b) Buku Pengayaan Pengetahuan

Buku pengayaan di masyarakat sering dikenal dengan istilah buku bacaan atau buku kepustakaan. Buku ini dimaksudkan untuk memperkaya wawasan, pengalaman, dan pengetahuan pembacanya. Buku pengayaan diartikan sebagai buku yang memuat materi yang

dapat memperkaya dan meningkatkan penguasaan ipteks dan keterampilan; membentuk kepribadian siswa, pendidik, pengelola pendidikan, dan masyarakat lainnya. Buku ini dapat menjadi bacaan bagi siswa, pendidik, pengelola pendidikan, dan masyarakat lainnya (Puskurbuk, 2014: 9).

Buku pengayaan termasuk ke dalam buku nonteks pelajaran yang berisi materi pendukung, pelengkap dan penunjang buku teks pelajaran. Buku nonteks berfungsi sebagai bahan pengayaan, referensi, atau panduan dalam kegiatan pendidikan dan pembelajaran dengan menggunakan penyajian yang longgar, kreatif, dan inovatif yang dapat dimanfaatkan oleh pembaca lintas jenjang dan tingkatan kelas atau pembaca umum (Puskurbuk, 2014: 7).

Buku pengayaan terdiri dari buku pengayaan pengetahuan, keterampilan dan kepribadian. Buku pengayaan pengetahuan adalah buku yang memuat materi yang dapat memperkaya dan meningkatkan penguasaan ipteks. Buku pengayaan berfungsi sebagai bacaan siswa, pendidik, pengelola pendidikan dan masyarakat lainnya sehingga dapat memperkaya dan meningkatkan penguasaan ipteks. Buku ini diperlukan untuk membantu meningkatkan kompetensi kognitif, memperkaya wawasan, pemahaman dan penalaran siswa. Pengayaan pengetahuan berarti materi buku tersebut mampu memberikan tambahan pengetahuan kepada siswa, selain yang tertuang di dalam tujuan pendidikan. Buku pengayaan membantu siswa memperoleh pengetahuan yang lebih lengkap dan luas yang tidak diperolehnya dari buku teks.

Adapun ciri-ciri buku pengayaan merupakan ciri-ciri buku nonteks pelajaran, dan yang dijadikan sebagai ketentuan adalah sebagai berikut:

- (1) Buku nonteks pelajaran bukan merupakan buku pegangan pokok bagi siswa atau pendidik dalam mengikuti/menyampaikan mata pelajaran tertentu.
- (2) Bagian isi buku tidak dilengkapi dengan instrumen evaluasi dalam bentuk pertanyaan, tes, ulangan, LKS, atau lainnya.
- (3) Buku tidak disajikan secara serial berdasarkan tingkat kelas dan/atau semester.

- (4) Isi buku terkait dengan sebagian lingkup materi dan tingkat kompetensi standar isi, baik secara langsung maupun tidak.
- (5) Khusus untuk panduan pendidik materi/isi buku harus terkait dengan Standar Kompetensi Pendidik.
- (6) Isi buku cocok untuk dijadikan sebagai bahan, pengayaan, referensi (rujukan), panduan pendidik, atau spesifikasi lain.

Buku pengayaan memiliki komponen struktur yang menjadikan bahan ajar lengkap dan layak digunakan dalam pembelajaran. Buku harus memenuhi komponen dasar atau bagian-bagian buku sebagai berikut.

# (1) Bagian Awal

Terdapat judul buku yang menggunakan bahasa Indonesia dengan baik dan benar, halaman hak cipta, pengantar atau prakata dan daftar isi buku.

# (2) Bagian Materi atau Isi

Pada bagian ini terdapat uraian materi atau isi buku yang memenuhi ketentuan dasar jumlah halaman yaitu minimal 48 halaman.

## (3) Bagian Akhir

Pada bagian akhir, wajib dicantumkan daftar pustaka dan dilengkapi dengan glosarium dan lampiran sesuai keperluan.

Buku pengayaan pengetahuan yang layak harus memenuhi kriteriakriteria yang telah ditentukan oleh Pusat Kurikulum dan Perbukuan, kriteria tersebut disusun berdasarkan empat komponen, yaitu:

#### (1) Komponen materi

Komponen materi merupakan bagian yang sangat penting bagi buku pengayaan. Terdapat lima aspek yang menjadi penentu kelayakan materi sebuah buku pengayaan. Aspek tersebut antara lain: (a) materi mendukung pencapaian tujuan pendidikan nasional (b) materi tidak bertentangan dengan peraturan dan perundangundangan yang berlaku (c) materi merupakan kaya orisinal, tidak menimbulkan masalah SARA dan tidak diskriminasi gender (d) materi memiliki kebenaran keilmuan, sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sahih dan akurat dan (e) materi memaksimalkan penggunaan sumber-sumber yang sesuai

dengan kondisi Indonesia dan erat dengan konteks ke-Indonesiaan.

# (2) Komponen penyajian

Penyajian buku pengayaan ditakar dengan empat kriteria. (a) Penyajian materi dalam buku pengayaan dilakukan secara runtut, bersistem, lugas dan mudah dipahami. (b) Selanjutnya, materi disajikan dengan mengembangkan sikap spiritual dan sosial. (c) Pembahasan yang terdapat di dalam buku, disajikan untuk mengembangkan pengetahuan dan menumbuhkan motivasi untuk berpikir lebih jauh dan inovatif. (d) Selain pengetahuan, materi yang disajikan dapat mengembangkan keterampilan dan motivasi untuk berkreasi dan berinovasi.

## (3) Komponen bahasa

Bahasa merupakan salah satu komponen yang harus diperhatikan dalam penulisan buku nonteks pelajaran. Adapun yang dimaksud penilaian bahasa dalam buku nonteks pelajaran adalah penggunaan unsur-unsur bahasa (tanda baca, kata, kalimat, dan paragraf) dalam suatu buku nonteks pelajaran. Penggunaan bahasa dalam buku nonteks pelajaran adalah penggunaan unsur-unsur kebahasaan secara baik dan benar. Untuk menakar kualitas penggunaan bahasa dalam buku nonteks pelajaran kriteria yang harus dipenuhi yaitu istilah yang digunakan baku dan bahasa yang digunakan tepat lugas dan jelas

# (4) Komponen grafika

Grafika adalah segala sesuatu yang berkaitan dengan dunia cetak-mencetak, dalam jumlah yang banyak dengan kualitas yang baik. Untuk mengetahui kualitas aspek grafika maka beberapa kriteria harus dipenuhi sebuah buku, antara lain: (a) pada sampul buku terdapat ilustrasi yang mewakili isi, jenis huruf memiliki keterbacaan tinggi, menarik, komposisi seimbang dan harmonis antara kulit depan, punggung dan belakang (b) tata letak konsisten dan sesuai antara *cover* dengan isi buku (c) jenis, ukuran huruf dan penomoran pada seluruh isi buku konsisten dan (d) ilustrasi sesuai dengan pembaca sasaran dan memperjelas isi.

Dapat disimpulkan, buku pengayaan pengetahuan adalah buku yang

memuat materi yang dapat memperkaya dan meningkatkan penguasaan ipteks. Buku pengayaan pengetahuan merupakan salah satu buku nonteks pelajaran dan bukan merupakan buku pegangan pokok bagi siswa dalam mata pelajaran tertentu. Buku pengayaan pengetahuan yang layak harus memenuhi kriteria yang telah ditentukan oleh Pusat Kurikulum dan Perbukuan. Kriteria tersebut dibagi menjadi empat komponen, yaitu komponen materi, penyajian, bahasa dan grafika.

# c) Penggunaan buku pengayaan sebagai sumber belajar

Sumber belajar memiliki fungsi yang sangat penting dalam kegiatan pembelajaran. Jika media berfungsi sebagai alat untuk menyampaikan pesan, sedangkan sumber belajar tidak hanya memiliki fungsi tersebut tetapi juga termasuk strategi, metode, dan teknik pembelajaran. Menurut Rudi Susilana sumber belajar memiliki fungsi sebagai berikut (Tim PIP, 2007):

- (1) Meningkatkan produktivitas pembelajaran
- (2) Memberikan kemungkinan pembelajaran yang sifatnya lebih individual dengan mengurangi kontrol guru.
- (3) Memberikan dasar yang lebih ilmiah terhadap pembelajaran
- (4) Lebih memantapkan pembelajaran
- (5) Memungkinkan belajar seketika
- (6) Memungkinkan penyajian informasi yang mampu menembus batas geografis.

Dapat disimpulkan, buku pengayaan memberikan kesempatan proses berasosiasi kepada pembaca untuk mendapatkan dan memperkaya pengetahuan. Buku Pengayaan juga berfungsi meningkatkan perkembangan siswa dalam berbahasa melalui berkomunikasi dengan mereka tentang hal-hal yang berhubungan dengan sumber belajar atau hal lain (Anggani, 2006: 8).

## 3. Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan

# a) Titik panas (hotspot)

Hasil pemantauan satelit yang dilakukan oleh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) menunjukan keberadaan titik panas yang dapat menjadi indikasi terjadinya kebakaran hutan. Suhu pada titik panas ini lebih tinggi dari suhu di daerah sekitarnya. Dalam informasi titik panas (*hotspot*) yang disusun LAPAN berdasarkan citra satelit Terra, Aqua dan S-NPP pada 1 hingga 2 Oktober 2015, terlihat adanya titik panas yang digambarkan sebagai titik berwarna merah. Total jumlah titik panas di Indonesia pada 2 Oktober 2015 mencapai 2127 titik, dengan tingkat kepercayaan 80 persen. Titik panas antara lain terdapat di Sumatera, Kalimantan, Jawa, Nusa Tenggara, Sulawesi, Maluku dan Papua (LAPAN, 2015).

Titik panas (*Hotspot*) merupakan suatu istilah untuk titik yang memiliki suhu lebih tinggi dibandingkan dengan ambang batas yang ditentukan oleh data digital satelit. Nilai ambang batas yang menentukan titik panas yaitu 315 K (42°C) di siang hari dan 310 K (37°C) di malam hari. Panjang gelombang yang digunakan satelit untuk mengamati suhu permukaan bumi yaitu 3,55-3,93 µm dengan daerah spektrum infra merah tengah. Titik panas yang memancarkan energi elektromagnetik akan dideteksi oleh sensor yang terdapat pada satelit (Giatika, 2008).



Sumber: http://www.lapan.go.id

Gambar 2.1 Titik Panas di Indonesia

Jenis-jenis kebakaran hutan berdasarkan struktur vegetasi hutan yang terbakar yaitu kebakaran bawah, kebakaran permukaan dan kebakaran tajuk.

# b) Konsep fisika pada kebakaran hutan

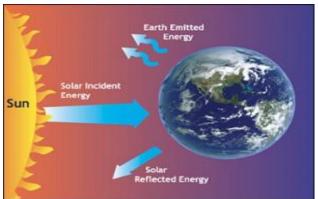
Kebakaran hutan dapat disebabkan oleh faktor manusia dan faktor alam. Faktor alam tersebut antara lain:

## (1) Radiasi Matahari

Radiasi adalah suatu bentuk energi yang dipancarkan oleh setiap benda yang mempunyai suhu di atas nol mutlak, dan merupakan satu-satunya bentuk energi yang dapat menjalar di dalam vakum angkasa luar (Susilo, 1996:8). Matahari merupakan sumber utama kehidupan yang memancarkan energinya dalam bentuk radiasi dengan kecepatan 300.000 km/s atau 300×10<sup>6</sup> m/s (Ance, 2004:5). Matahari dianggap sebagai benda hitam, pancaran radiasi benda hitam menurut hukum Stefan-Boltzman dirumuskan sebagai berikut

$$F = \sigma T^4 \tag{2.1}$$

F adalah fluks radiasi (W/m²),  $\sigma$  merupakan tetapan Stefan-Boltzman (5,67×10<sup>-8</sup> Jm<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>K<sup>-4</sup>) dan T suhu benda (K).



http://ilmualam.net

Gambar 2.2 Radiasi matahari

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi jumlah radiasi di permukaan bumi antara lain jarak matahari dan bumi, sudut jatuh sinar matahari, dan lamanya penyinaran.

Faktor pertama adalah perbedaan jarak antara matahari dan bumi yang menyebabkan perbedaan kerapatan fluks (intensitas) radiasi surya yang sampai di permukaan bumi.

$$4\pi R_1^2 Q_1 = 4\pi R_2^2 Q_2 \tag{2.2}$$

$$Q_1 = Q_2 \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2 \tag{2.3}$$

 $R_1$  adalah jari-jari di titik terdekat (m),  $R_2$  jari-jari di titik terjauh (m),  $Q_1$  yaitu radiasi yang diterima pada jarak  $R_1$  (W/m²) dan  $Q_2$  radiasi yang diterima pada jarak  $R_2$  (W/m²) (Handoko,1994: 30).

Selanjutnya yaitu sudut jatuh sinar matahari. Sudut antara sinar datang dan permukaan di daerah ekuator hampir membentuk tegak lurus. Ketika sinar datang dan permukaan bumi hampir tegak lurus, maka sinar datang dan garis normal hampir sejajar, maka radiasi yang diterima semakin besar. Radiasi angot atau radiasi yang sampai di puncak atmosfer dapat dihitung dengan persamaan:

$$Q_A = Q_{s0} \left(\frac{R'}{R}\right)^2 \cos z = Q_A' \left(\frac{R'}{R}\right)^2$$
 (2.4)

 $Q_A$  yaitu radiasi angot (W/m²),  $Q_{s0}$  yaitu tetapan surya (1360 W/m²), R' jarak rata-rata matahari ke bumi (m), R yaitu jarak antara matahari ke bumi pada waktu tertentu, z merupakan sudut sinar datang radiasi. Untuk mengetahui radiasi di permukaan bumi, digunakan rumus:

$$Q_s' = \tau Q_A \tag{2.5}$$

 $Q'_s$  yaitu Radiasi surya di permukaan bumi pada hari cerah (W/m²) dan  $\tau$  merupakan transparansi atau keadaan optik atmosfer, berkisar antara 0,6 sampai 0,9 (1994: 33).

Faktor terakhir yaitu lamanya penyinaran. Lama penyinaran tergantung pada posisi bumi mengelilingi matahari. Matahari seakan-akan bergerak dari 23,5° lintang utara dan 23,5° lintang selatan. Dengan adanya perubahan letak kedudukan matahari, belahan bumi selatan akan mengalami siang hari lebih panjang, sedangkan belahan bumi utara terutama di kutub akan mengalami malam yang lebih panjang.

## (2) Petir

Petir terjadi karena ada perbedaan potensial antara awan dan bumi atau dengan awan lainnya. Proses terjadinya muatan pada awan karena dia bergerak terus menerus secara teratur, dan selama pergerakannya awan akan berinteraksi dengan awan lainnya sehingga muatan negatif akan berkumpul pada salah satu sisi, sedangkan muatan positif berkumpul pada sisi sebaliknya. Jika perbedaan potensial antara awan dan bumi cukup besar, maka akan terjadi pembuangan muatan negatif (elektron) dari awan ke bumi atau sebaliknya untuk mencapai keseimbangan.

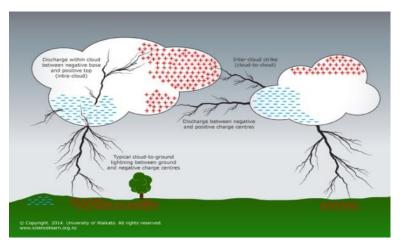
Pembuangan atau aliran elektron itu berbentuk bunga api listrik yang kita sebut petir (Mikrajudin, 2009: 15).

Elektron mengalir dari potensial rendah ke potensial tinggi. Aliran elektron inilah yang selanjutnya menimbulkan arus listrik. Efek dari arus yang sangat tinggi ini adalah suhu yang meningkat hingga mencapai 30.000 K (Dieter, 2010: 12). Jika suhu yang tinggi ini mengenai kayu atau pohon, maka suhu pohon akan meningkat melewati titik bakarnya sehingga pohon atau kayu akan terbakar dan dapat menyebabkan kebakaran hutan.

Usaha untuk memindahkan muatan dari potensial satu ke potensial lain dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$w = q \, \Delta V \tag{2.6}$$

w adalah usaha (J), q adalah muatan listrik (C) dan V yaitu perubahan potensial listrik (volt atau V) (Budi, 2012:13).



Sumber: http://sciencelearn.org.nz

**Gambar 2.3** Petir yang disebabkan perbedaan muatan pada awan

#### (3) Gesekan Ranting Kering

Saat musim kemarau, cadangan air yang tersedia di tanah berkurang, kelembaban udara juga sangat rendah karena curah hujan yang sedikit, hal ini menyebabkan tumbuhan menjadi kering. Angin kencang menyebabkan ranting-ranting kering di hutan saling bergesekan sampai panas lalu terbakar dan menyebabkan kebakaran hutan (M Achya, 2007: 66). Semakin besar gesekan maka suhu yang dihasilkan semakin tinggi. Angin yang memicu gesekan juga menyediakan oksigen yang cukup untuk terjadinya

pembakaran sehingga api dapat menyala. Energi termal yang dibutuhkan benda untuk menyalakan api adalah sebagai berikut:

$$\Delta E_t = m. c. \Delta T \tag{2.7}$$

 $\Delta E_t$  adalah energi termal (J), m merupakan massa (kg), c adalah kalor jenis (J/kg°C) dan  $\Delta T$  adalah perubahan suhu.

# (4) El-Nino

El-Nino adalah suatu gejala penyimpangan kondisi laut yang ditandai dengan meningkatnya suhu permukaan laut (sea surface temperature-SST) di Samudra Pasifik sekitar ekuator (equatorial pacific) khususnya di bagian tengah dan timur (sekitar pantai Peru). Karena lautan dan atmosfer adalah dua sistem yang saling terhubung, maka penyimpangan kondisi laut ini menyebabkan terjadinya penyimpangan pada kondisi atmosfer yang akhirnya berakibat pada terjadinya penyimpangan iklim. Akibatnya, terjadi perubahan pada peredaran massa udara yang berdampak pada berkurangnya pembentukan awan-awan hujan di Indonesia sehingga terjadi kekeringan.

Perpindahan panas pada kebakaran hutan terjadi secara konduksi, konveksi dan radiasi (Jean C, 2003: 15).



Sumber: Jean Clement

Gambar 2.4 Transfer panas pada kebakaran

#### (1) Konduksi

Pada kebakaran bawah atau lahan gambut, transfer panas terjadi secara konduksi. Konduksi partikel padat menjelaskan perilaku bahan bakar menurut kedalamannya. Tanah gambut menjadi konduktor bagi api yang menjalar, sehingga dapat membakar akar-akar pohon yang di sekitarnya.

Proses perpindahan panas ini dapat dijabarkan pada persamaan berikut.

$$\frac{Q}{tA} = -\kappa \frac{\Delta T}{\Delta z} \tag{2.8}$$

 $\frac{Q}{t\,A}$  adalah fluks panas (W/m²),  $\kappa$  yaitu konduktivitas panas (W m³) K³) dan  $\frac{\Delta T}{\Delta z}$  adalah gradien suhu (Km³) (Handoko, 1994: 45).

## (2) Radiasi Termal

Radiasi adalah tipe transfer energi dalam bentuk gelombang elektromagnetik atau tanpa partikel (medium). Kenaikan perbedaan temperatur memperbesar jumlah energi yang ditransfer dari satu benda ke benda lainnya. Transfer panas pada kebakaran hutan umumnya oleh radiasi elektromagnetik infra merah. Total panas yang dilepas pada vektor i dapat dihitung dengan persamaan berikut

$$Q_{i} = \frac{\Delta m_{i}}{\Delta t} \Delta H_{i} \tag{2.9}$$

 $Q_i$  adalah kalor yang dilepas (kJ/s),  $\frac{\Delta m_i}{\Delta t}$  adalah perubahan massa terhadap waktu (kg/s), dan  $\Delta H_i$  adalah perubahan entalpi (kJ/kg)

# (3) Konveksi

Konveksi merupakan transfer panas oleh pergerakan fluida dengan pengangkutan massa yang mengandung panas. Kebakaran hutan menghasilkan gas panas yang bercampur dan juga memanaskan udara sekitar. Gas panas ini memiliki massa jenis kecil sehingga lebih ringan dan naik dengan cepat. Gas panas membawa panas yang besar ke bahan bakar di bawahnya sehingga menaikkan temperaturnya sampai ke titik nyala. Angin mendorong gas panas mendahului api sehingga mempercepat penyebaran api.

Dapat disimpulkan, faktor alam penyebab kebakaran hutan dapat dipicu dengan radiasi matahari, petir, gesekan ranting kering dan siklus El-Nino. Proses transfer panas pada penyebaran kebakaran hutan dapat terjadi secara konduksi, konveksi dan radiasi. Proses tersebut disesuaikan dengan jenis kebakaran hutan yang terjadi.

### c) Dampak Kebakaran Hutan

Kebakaran hutan yang terjadi menimbulkan bencana asap yang membuat masyarakat menderita penyakit pernapasan. Pada keadaan atmosfer stabil gradien temperatur lebih dari atau sama dengan -10

K/km, asap akan naik sampai ketinggian tertentu dan akan turun kembali. Proses tersebut menimbulkan pencemaran udara. Selain bencana kabut asap, kebakaran hutan juga berdampak pada sektor lain yaitu dampak ekonomis, dampak ekologis, dampak estetis dan dampak sosial.

## d) Upaya penanggulangan dan pencegahan kebakaran hutan

Operasi pemadaman dapat dilakukan dengan dua cara yaitu pemadaman darat dan pemadaman udara. Pemadaman darat dapat dilakukan dengan mengerahkan personil seperti BPBD, Manggala Agni, Dinas Damkar, TNI-POLRI dan kelompok masyarakat terlatih. Pemadaman udara merupakan pendukung pemadaman darat yaitu dengan Teknologi Modifikasi Cuaca (TMC) operasi hujan buatan, melakukan pemboman air dan melakukan penipisan awan dengan microsprayer. Jika dibandingkan dengan pemadaman darat, energi potensial yang dimiliki pesawat ini jauh lebih besar, sehingga lebih efektif untuk memadamkan api atau mencegah api menyebar. Air yang dijatuhkan dari pesawat dibuat menyebar sehingga jangkauan pemadaman lebih luas dibanding pemadaman darat.



Sumber: https://m.tempo.co **Gambar 2.5** Pemadaman Darat

# B. Penelitian yang relevan

Hasil penelitian dari Anisa Aurum Ningtyas (2015) yang berjudul "Pengembangan Buku Pengayaan *Chemistry Mind Map* dengan Pendekatan Kontekstual Materi Larutan Asam dan Basa untuk Kelas XI SMA/MA" dengan hasil penelitian menunjukan produk yang dihasilkan memiliki kualitas sangan baik (SB) dan produk layak digunakan sebagai buku pegangan bagi siswa.

Hasil Penelititan dari Aan Rofiah (2015) yang berjudul "Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Berbasis Kontekstual pada Materi Optik" dengan hasil penelitian menyatakan buku pengayaan dapat digunakan sebagai media pembelajaran dan dapat menambah pengetahuan siswa.

Hasil Penelitian Asri Maharani (2014) yang berjudul "Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan *Live with Protist* sebagai Alternatif Sumber Belajar Biologi untuk Siswa SMA/MA" dengan hasil penelitian menunjukan kualitas produk secara keseluruhan adalah sangat baik (SB) dan produk layak serta dapat digunakan sebagai alternatif sumber belajar biologi untuk siswa SMA/MA.

# C. Kerangka Berpikir

Buku teks pelajaran sebagai sumber pokok dalam proses belajar mengajar telah memuat konsep ilmu pengetahuan secara sistematis. Buku teks pelajaran disusun berdasarkan kompetensi yang harus dipenuhi oleh siswa, oleh karena itu buku teks hanya berisi materi pokok yang sesuai untuk menuntaskan kompetensi. Untuk membantu siswa dalam memperkaya, memperdalam dan mengembangkan ilmu pengetahuan dalam kehidupan sehari-hari maka diperlukan buku pengayaan sebagai sumber belajar siswa dalam belajar.

Buku pengayaan adalah salah satu buku nonteks yang berfungsi untuk memperkaya ilmu pengetahuan siswa. Buku pengayaan pengetahuan berisi ilmu pengetahuan tambahan yang menjelaskan fenomena-fenomena serta ilmu pengetahuan terapan dalam kehidupan sehari-hari. Pembahasan yang mendalam membuat siswa akan berpikir dengan tingkat yang lebih tinggi. Materi yang terdapat dalam buku pengayaan pengetahuan tidak hanya mengandung materi pokok saja, tetapi perpaduan materi pokok serta ilmu pengetahuan lainnya. Pengetahuan yang terintegrasi ini membuat wawasan siswa akan menjadi lebih luas dan tidak minimalis.

Melihat kegunaan buku pengayaan pengetahuan untuk memperkaya wawasan, dapat disimpulkan buku pengayaan dapat digunakan sebagai sumber belajar. Pembahasan yang terfokus akan suatu fenomena membuat siswa belajar secara menyeluruh dan kompleks.

#### **BAB III**

#### **METODOLOGI PENELITIAN**

# A. Tujuan Penelitian

Tujuan operasional dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan sumber belajar yang layak berupa buku pengayaan pengetahuan "Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan" untuk materi kalor, perubahan energi dan listrik statis.

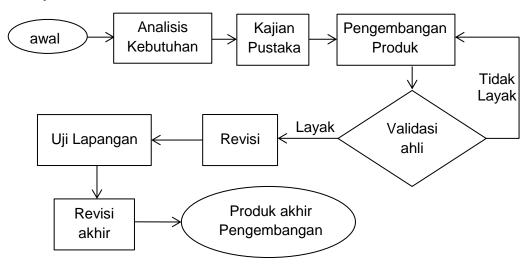
# B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Universitas Negeri Jakarta dan diujicobakan pada siswa kelas XI SMA Negeri 103 Jakarta. Waktu uji coba produk dilakukan pada bulan Juni 2016.

#### C. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan (Research and Development). Penelitian pengembangan digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji efektivitas produk tersebut (Sugiyono, 2012: 407). Metode yang digunakan ini mengacu pada rumusan penelitian pengembangan Borg and Gall (1989), tetapi tahap terakhir pada metode penelitian tidak dilakukan karena keterbatasan peneliti, yaitu diseminasi dan implementasi.

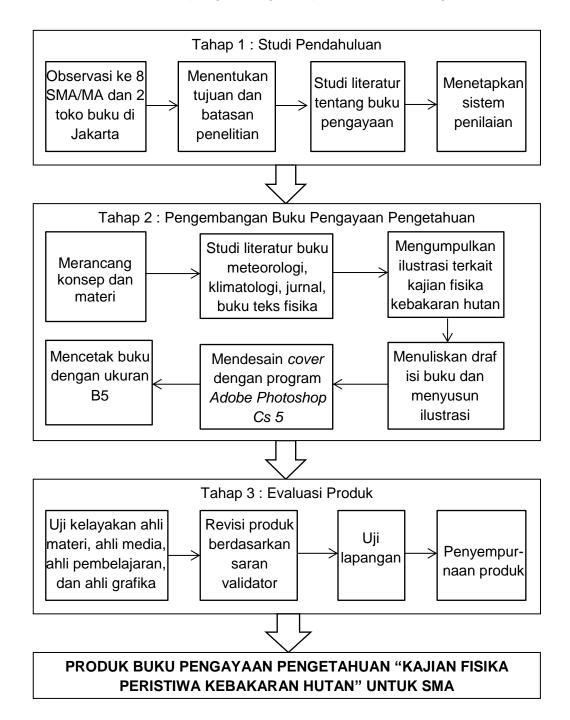
# D. Alur penelitian



Gambar 4.1 Alur Penelitian

#### E. Prosedur Penelitian

Metode penelitian pengembangan oleh Borg dan Gall (1989: 784) dibagi menjadi tiga tahapan yaitu tahap studi pendahluan, pengembangan dan evaluasi. Prosedur pengembangan dapat dilihat dalam bagan berikut:



## F. Teknik Pengumpulan Data

Data untuk analisis kebutuhan produk diperoleh dengan observasi buku pengayaan di beberapa perpustakaan SMA Negeri di Jakarta. Data validasi uji kelayakan diperoleh dengan menggunakan instrumen uji kelayakan berupa angket oleh ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran dan ahli grafika dengan berpedoman pada instrumen penilaian yang disusun oleh Pusat Kurikulum dan Perbukuan. Sebelum melaksanakan proses pembelajaran siswa melakukan pretest untuk mengetahui pengetahuan awal siswa, dan setelah membaca buku siswa melakukan posttest untuk mengetahui tingkat pengetahuan akhir. Setelah membaca buku, responden mengisi angket yang telah diberikan. Untuk angket uji kelayakan dan uji lapangan, skala perhitungan yang digunakan adalah skala Likert. Data yang diperoleh dari uji kelayakan dan uji lapangan adalah:

- 1. Skor uji kelayakan oleh ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran dan ahli grafika.
- 2. Skor *pretest* dan *posttest* untuk menghitung efektivitas produk.
- Skor angket uji lapangan sebagai persepsi siswa terhadap buku yang telah dibaca.

#### G. Instrumen penelitian

Instrumen penelitian ini terdiri dari instrumen untuk ahli media, ahli materi, ahli pembelajaran dan ahli grafika yang merujuk pada penilaian buku nonteks pelajaran oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pusat Kurikulum dan Perbukuan tahun 2014. Instrumen bagi siswa disusun untuk uji lapangan.

**Tabel 3.1** Kisi-Kisi Intrumen Uji Kelayakan Ahli Materi

Komponen	Indikator	Butir
A. Materi	Materi pada buku "Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan" mendukung pencapaian tujuan pendidikan nasional.	1, 2, 3, 4
	Materi memiliki kebenaran keilmuan, sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sahih, dan akurat.	5, 6, 7, 8, 9, 10
	Materi memaksimalkan penggunaan sumber- sumber yang sesuai dengan kondisi Indonesia dan erat dengan konteks ke-Indonesia-an.	11, 12, 13
B. Bahasa	Bahasa yang digunakan etis, estetis, komunikatif dan fungsional, sesuai dengan pembaca sasaran.	14, 15

Komponen	Indikator	Butir
	Bahasa (ejaan, tanda baca, kosakata, kalimat dan paragraf) sesuai dengan kaidah, dan istilah yang digunakan baku.	16, 17
Jumlah Butir		

Tabel 3.2 Kisi-kisi Instrumen Uji Kelayakan Ahli Media

Aspek	Indikator		
A. Penyajian	Penyajian materi runtut, lugas dan mudah dipahami.	1, 2, 3, 4, 5	
	Penyajian materi mengembangkan sikap spiritual dan sosial.	6	
	Penyajian materi mengembangkan pengetahuan dan menumbuhkan motivasi untuk berpikir lebih jauh.	7, 8, 9, 10	
	Penyajian materi mengembangkan keterampilan dan memotivasi untuk berkreasi dan berinovasi.	11, 12	
B. Bahasa	Bahasa yang digunakan etis, estetis, komunikatif dan fungsional, sesuai dengan pembaca sasaran.	13, 14	
	Bahasa (ejaan, tanda baca, kosakata, kalimat dan paragraf) sesuai dengan kaidah, dan istilah yang digunakan baku.	15, 16	
Jumlah Butir			

Tabel 3.3 Kisi-Kisi Intrumen Uji Kelayakan Ahli Pembelajaran

Aspek	Indikator	Butir
A. Penyajian	Penyajian materi runtut, lugas dan mudah dipahami.	1, 2, 3, 4, 5
	Penyajian materi mengembangkan sikap spiritual dan sosial.	6
	Penyajian materi mengembangkan pengetahuan dan menumbuhkan motivasi untuk berpikir lebih jauh.	7, 8, 9, 10
	Penyajian materi mengembangkan keterampilan dan memotivasi untuk berkreasi dan berinovasi.	11, 12
	Jumlah Butir	12

Tabel 3.4 Kisi-Kisi Intrumen Uji Kelayakan Ahli Grafika

Aspek	Indikator	Butir
A. Grafika	Kulit buku ( <i>cover</i> ): ilustrasi mewakili isi, jenis huruf memiliki keterbacaan tinggi, menarik, komposisi seimbang dan harmonis antara kulit depan, punggung dan belakang.	
	Tata letak isi buku dilakukan secara konsisten dan sesuai dengan kulit buku (cover).	6, 7, 8, 9, 10
	Jenis dan ukuran huruf, serta penomoran pada seluruh isi buku konsisten.	11, 12, 13, 14, 15

Aspek	Indikator	Butir
	Ilustrasi sesuai dengan pembaca sasaran dan	16, 17,
	memperjelas isi.	18, 19,
		20
Jumlah Butir		

Tabel 3.5 Kisi-Kisi Intrumen Uji Lapangan

Komponen	Indikator	Butir		
A. Materi	Kejelasan isi buku pengayaan pengetahuan kajian fisika peristiwa kebakaran hutan	1, 2, 3,		
	Manfaat isi buku pengayaan pengetahuan kajian fisika peristiwa kebakaran hutan.			
B. Bahasa	Gaya bahasa dalam buku pengayaan pengetahuan kajian fisika peristiwa kebakaran hutan	7, 8		
	Penggunaan istilah dalam buku pengayaan pengetahuan kajian fisika peristiwa kebakaran hutan	9		
C. Penyajian	Penyajian ilustrasi dan materi buku pengayaan pengetahuan kajian fisika peristiwa kebakaran hutan	10, 11		
	Penyajian sampul buku pengayaan pengetahuan kajian fisika peristiwa kebakaran hutan	12		
	Penggunaan ilustrasi, gambar dan warna dalam buku pengayaan pengetahuan kajian fisika peristiwa kebakaran hutan	13, 14		
	Penggunaan jenis dan ukuran huruf buku pengayaan pengetahuan kajian fisika peristiwa kebakaran hutan	15		
	Jumlah Butir	15		

# I. Teknik Analisis Data

# 1. Uji Kelayakan dan Uji Lapangan

Data yang diperoleh dari angket untuk ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran, ahli grafika dan siswa dianalisis dengan teknik analisis kualitatif sederhana menggunakan perhitungan skala Likert dengan poin 1, 2, 3, 4, dan 5. Skala Likert digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial (Sugiono, 2012: 134).

Tabel 3.6 Skala Likert untuk Penilaian

No.	Alternatif Jawaban	<b>Bobot Skor</b>
1	Sangat Setuju	5
2	Setuju	4
3	Ragu-Ragu	3
3	Tidak Setuju	2
4	Sangat Tidak Setuju	1

Data yang diperoleh selanjutnya dihitung interpretasi skornya sebagai berikut:

% interpretasi skor = 
$$\frac{\sum skor\ perolehan}{\sum skor\ maksimum} \times 100\%$$

Hasil akhir penilaian kemudian dicocokkan pada tabel penilaian berikut:

Presentase	Interpretasi
0 % - 20 %	Sangat Tidak Baik
21 % - 40 %	Tidak Baik
41 % - 60 %	Cukup
61 % - 80 %	Baik
81 % - 100 %	Sangat baik

Tabel 3.7 Interpretasi Skor Skala Likert

# 2. Uji Gain Ternormalisasi

Uji gain menunjukkan peningkatan pemahaman atau penguasaan konsep siswa setelah pembelajaran dilakukan guru. Peningkatan pemahaman dilakukan berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* yang dilakukan siswa. Sebelum menghitung gain, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas untuk menetahui sebaran data yang didapat berdistribusi normal atau tidak. Peningkatan hasil belajar siswa dianalisis dengan menggunakan *gain score* ternormalisasi yang dikembangkan oleh Hake (Joko, 2012: 75) dengan rumus:

$$Gain\ ternormalisasi < g > = \frac{skor\ post\ test - skor\ pre\ test}{skor\ ideal - skor\ pre\ test}$$

Skor ideal yang digunakan dalam perhitungan adalah 100. Hasil gain selanjutnya diinterpretasikan ke dalam kategori sebagai berikut:

Skor Gain	Kategori
g < 0,3	Rendah
$0,3 \le g \ge 0,7$	Sedang
g > 0,7	Tinggi

Tabel 3.8 Interpretasi Skor Gain

# **BAB IV**

# HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

# A. Hasil Penelitian

# 1. Pengembangan Produk

Setiap tahapan pengembangan menghasilkan sesuatu produk secara bertahap. Secara singkat tahapan dan hasil disajikan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Tahapan dan Hasil Pengembangan Produk

No.	Tahapan	Hasil	Keterangan
a)	Perancangan konsep dan materi	Konsep-konsep fisika kebakaran hutan	Studi literatur dari buku meteorologi, klimatologi, jurnal, majalah dan buku teks pelajaran fisika
b)	Penulisan draf buku	Buku bab 1 (Pendahuluan)	Diskusi dengan pembimbing
c)	Penulisan draf buku	Revisi bab 1, draf buku bab 2	Diskusi dengan pembimbing
d)	Penulisan draf buku	Revisi bab 2, draf buku bab 3	Diskusi dengan pembimbing
e)	Penulisan draf buku	Revisi bab 3, draf buku bab 4	Diskusi dengan pembimbing
f)	Penulisan draf buku	Revisi bab 4, draf buku bab 5	Diskusi dengan pembimbing
g)	Penulisan draf buku	Revisi bab 5	Diskusi dengan pembimbing
h)	Pembuatan instrumen uji kelayakan dan uji lapangan.	<ul> <li>(1) Instrumen ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran dan ahli grafika.</li> <li>(2) Instrumen angket untuk siswa</li> <li>(3) Soal pretest dan posttest</li> </ul>	Mengacu pada instrumen kelayakan Puskurbuk dan diskusi dengan pembimbing
i)	Uji Kelayakan oleh ahli	Skor uji kelayakan (1) Ahli materi, 81,3% (2) Ahli media, 84,03% (3) Ahli pembelajaran, 86% (4) Ahli Grafika, 80%	Penilaian dan saran kelayakan buku menurut ahli materi, media, pembelajaran dan grafika.
j)	Uji Lapangan	<ul> <li>(1) Skor pretest</li> <li>(2) Skor posttest</li> <li>(3) Uji Gain, 0,53</li> <li>(4) Skor instrumen angket siswa, aspek materi</li> </ul>	Pretest dan posttest untuk menguji efektivitas buku pengayaan dalam peningkatan ilmu pengetahuan

No.	Tahapan	Hasil		K	Ceteranga	an
		86,7%,	aspek	Skor	angket	untuk
		bahasa	80,3%	meng	etahui	
		dan	aspek	perse	psi	siswa
		penyajian	86,8 %	tentar	ng	buku
				penga	ayaan.	

Susunan buku terdiri dari halaman sampul, kata pengantar, petunjuk penggunaan buku, daftar isi, isi (bab 1-5), daftar pustaka dan glosarium. Pada setiap bab terdapat beberapa komponen buku antara lain "Pojok Info", "Asah Otak", "Mari Lakukan", "Profil", "Intisari dan Teka-Teki Silang". Contoh sajian buku pengayaan pengetahuan terdapat pada gambar dibawah ini bersumber dari buku pengayaan pengetahuan "Kajian Fisika Kebakaran Hutan" halaman *cover*, 5, 47, 61, 62, 67 dan 92.



Tanpa adanya hutan, bencana apa saja yang akan terjadi pada anak cucu kita? Mari kita renungkan, masihkah kita berdiam diri tanpa melakukan perubahan untuk kelestarian hutan? Untuk menjaga hutan, kita perlu mengetahui penyebabpenyebab berkurangnyaluas lahan hutan, salah satunya adalah kebakaran hutan.

Kebakaran hutan merupakan salah satu bencana alam yang sangat merusak ekosistem lingkungan. Kebakaran hutan juga dapat menjadi ancaman bagi penduduk yang tinggal di sekitar hutan. Apa saja faktor yang menyebabkan kebakaran hutan? Pemahkan kalian melihat pohon yang hangus karena petir? Ada beberapa faktor alam yang mempengaruhi penyebab kebakaran hutan, salah satunya adalah petir yang dapat menjadi sumber api. Tetapi, apakah hanya faktor alam saja penyebab

**、** 



Prof. Dr. Emil Salim adalah Menteri Negara Pengawasan Pembangunan dan Lingkungan Hidup Indonesia ke-1 (1978-1993). Beliau adalah tokoh lingkungan hidup internasional yang pemah menerima The Leader for the Living Planet Award dari World Wide Fund (WWF) dan anugerah Blue Planet dari Asahi Glass Foundation.

Sama seperti bencana banjir yang belum ada penyelesaiannya, kebakaran hutan juga dapat disebabkan oleh manusia yang kurang bijak dalam mengelola sumber daya alam.

menyala. Untuk menaikan panas 1°C untuk satu kilogram benda dibutuhkan sejumlah energi. Inilah yang disebut dengan kalor jenis (c), satuannya yaitu J/kg°C. Untuk mulai terbakar, kayu harus mencapai titik bakarnya.

Kita dapat menghitung energi termal yang dibutuhkan benda untuk menaikan temperatur suatu benda dengan persamaan berikut:

$$\Delta E_t = m. c. \Delta T$$
 (3.12)

 $\Delta E_t = \text{Energi termal (joule)}$ 

m = Massa (kg)

c = Kalor jenis (J/kg°C)

 $\Delta T = Perubahan suhu$ 

#### Asah Otak

Untuk membuat 50 gram ranting kayu terbakar, berapa energi termal minimal yang dibutuhkan jika suhu sekitar 40°C?

# Pojok Info

Tahukah kamu, titik bakar kayu yaitu 400-470°C dengan kalor jenis 1700 J/kg°C

#### 4. El-Nino

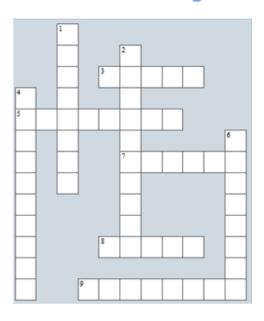
El-Nino adalah suatu gejala penyimpangan kondisi laut yang ditandai dengan meningkatnya suhu permukaan laut (sea surface temperature-SST) di Samudra Pasifik sekitar ekuator (equatorial pacific) khususnya di bagian tengah dan timur (sekitar pantai Peru). Karena lautan dan atmosfer adalah dua sistem yang saling terhubung, maka penyimpangan kondisi laut ini menyebabkan terjadinya penyimpangan pada kondisi atmosfer yang akhirnya berakibat pada terjadinya penyimpangan iklim.

# intisari

- Faktor alam penyebab kebakaran hutan antara lain radiasi matahari, petir, gesekan ranting kering dan siklus El-Nino.
- Faktor yang mempengaruhi jumlah radiasi di permukaan bumi yaitu jarak antara matahari dan bumi, sudut jatuh sinar matahari dan lamanya penyinaran.
- Petir terjadi karena ada perbedaan potensial antara awan dan bumi atau dengan awan lainnya.
- Gesekan antara dua buah ranting kering mengubah energi kinetik menjadi energi termal.
- E1-Nino adalah suatu gejala penyimpangan kondisi laut yang ditandai dengan meningkatnya suhu permukaan laut (sea surface temperature-SST) di Samudra Pasifik sekitar ekuator (equatorial pacific) khususnya di bagian tengah dan timur (sekitar pantai Peru).
- Besaran-besaran yang mempengaruhi kebakaran hutan antara lain suhu, tekanan dan kecepatan angin.

- Perubahan suhu akan menyebabkan perubahan tekanan, perubahan tekanan membuat partikel udara bergerak atau biasa disebut angin. Angin bergerak dari tekanan tinggi ke tekanan rendah. Angin dapat menambah oksigen dalam pemabakaran dan membawa panas dalam proses penyebaran api.
- Pembakaran sempurna akan menghasilkan air dan karbon dioksida.
- Kebakaran hutan termasuk ke dalam pembakaran tidak sempurna.
- Perpindahan panas pada kebakaran hutan terjadi secara konduksi, konveksi dan radiasi.

# **Teka-Teki Silang**



#### Menurun

- Sumber utama kehidupan yang memancarkan energinya dalam bentuk radiasi
- 2. Jarak terjauh matahari dan bumi
- Sebutan untuk banyaknya kalor yang diserap atau diperlukan oleh 1 gram zat untuk menaikan suhu 1°C
- 6. Transfer panas yang terjadi pada lahan gambut

#### Mendatar

- Fenomena alam yang terjadi akibat perbedaan potensial antara awan dan bumu atau dengan awan lainnya
- 5. Jarak terdekat matahari dan bumi
- Gejala penyimpangan kondisi laut yang ditandai dengan meingkatnya suhu permukaan laut
- 8. Udara yang bergerak dari tekanan tinggi ke tekanan rendah
- Transfer panas oleh pergerakan fluida dengan pengangkutan massa yang mengandung panas

#### Mari Lakukani

Mengapa asap di Riau bisa sampai ke Malaysia? Mari lakukan percobaan berikut!

Alat dan Bahan: tinta oil based, air, gelas Cara kerja:

4. Tuang air ke dalam gelas

- 5. Teteskan tinta ke dalam air tersebut
- 6. Amati tinta yang ada di dalam air

Sudahkah kamu melakukan percobaan sederhana di atas? Bagaimana hasil pengamatanmu? Kita umpamakan tinta adalah kabut asap dan air adalah udara atau atmosfer di dekat permukaan bumi. Sesuai dengan Hukum Archimedes benda yang rapat massanya lebih kecil dari air akan mengapung, hal ini lah yang terjadi dengan tinta tersebut. Pada kebakaran hutan, maka yang terjadi asap akan naik ke atas. Pada keadaan atmosfer tidak stabil yaitu gradien temperatur kurang dari -10 K/km, massa jenis udara akan terus naik, maka asap akan mudah menyebar dan mengalami pencampuran dengan udara sehingga tidak menyebabkan pencemaran akibat asap.

Bagaimana dengan asap yang sampai ke Malaysia? Hal ini sama dengan keadaan saat atmosfer stabil yaitu gradien temperatur lebih dari atau sama dengan -10 K/km, dimana massa jenis udara akan naik sampai ketinggian tertentu dan akan turun kembali. Kejadian ini sangat berbahaya karena akan menyebabkan asap terangkat kemudian dapat turun kembali ke daerah lain. Variasi suhu udara juga memicu terjadinya gradien tekanan di permukaan yang

# Pojok Jufo

Tahukah kamu, laju
angin diukur
menggunakan
anemometer, biasanya
dinyatakan dalam
satuan meter per
detik dan knot. 1
knot = 1,85 km/jam
= 0,52 m/s

# **Glosarium**

#### Deforestasi

Proses penghilangan hutan alam dengan cara penebangan untuk diambil kayunya atau mengubah peruntukan lahan hutan menjadi non-hutan. Bisa juga disebabkan oleh kebakaran hutan baik yang disengaja atau terjadi secara alami.

#### Degradasi

Proses di mana kondisi lingkungan biofisik berubah akibat aktivitas manusia terhadap suatu lahan. Perubahan kondisi lingkungan tersebut cenderung merusak dan tidak diinginkan.

#### El-Nino

Suatu gejala penyimpangan kondisi laut yang ditandai dengan meningkatnya suhu permukaan laut (sea surface temperature-SST) di samudra Pasifik sekitar ekuator (equatorial pacific) khususnya di bagian tengah dan timur (sekitar pantai Peru).

#### Emisi

Pemancaran cahaya, panas, atau elektron dari suatu permukaan benda padat atau cair.

#### Entalpi

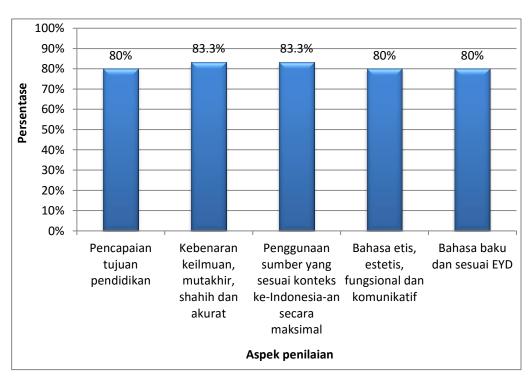
Istilah dalam termodinamika yang menyatakan jumlah energi dari suatu sistem termodinamika. Entalpi terdiri dari energi dalam sistem, termasuk satu dari lima potensial termodinamika dan fungsi keadaan, juga volume dan tekanannya.

# 2. Uji kelayakan

Kelayakan buku pengayaan pengetahuan "Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan" dapat diketahui melalui uji kelayakan oleh para ahli. Penguji kelayakan terdiri dari ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran dan ahli grafika. Ahli materi, ahli media dan ahli pembelajaran merupakan dosen Program Studi Pendidikan Fisika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan ahli grafika merupakan dosen Jurusan Seni Rupa di Fakultas Bahasa dan Seni, Universitas Negeri Jakarta.

#### a) Ahli materi

Pengujian kelayakan buku pengayaan pada aspek materi melibatkan Bapak Riser Fahdiran, M.Si. dan Bapak Dr. Iwan Sugihartono, M.Si. Hasil penilaian kelayakan oleh ahli materi disajikan pada gambar 4.1.



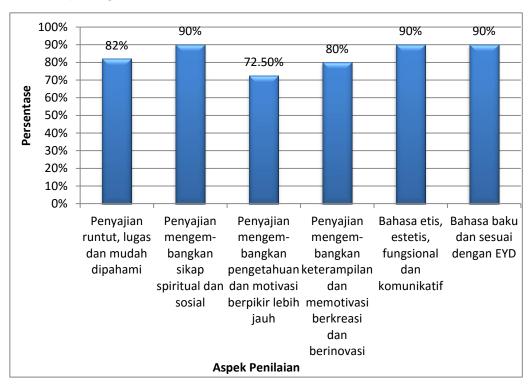
Gambar 4.1 Diagram Batang Hasil Uji Kelayakan Ahli Materi

Adapun saran yang diberikan antara lain:

- (1) Perlu ditambahkan penekanan penjelasan emisi karbon.
- (2) Perlu ditambahkan dampak kebakaran hutan terhadap kesetimbangan ekosistem dan rantai makanan.

#### b) Ahli Media

Dosen yang terlibat dalam pengujian kelayakan aspek media yaitu Bapak Prof. Dr. I Made Astra, M.Pd dan Bapak Drs. Andreas Handjoko P, M.Si. Hasil penilaian kelayakan oleh ahli media disajikan pada gambar 4.2.



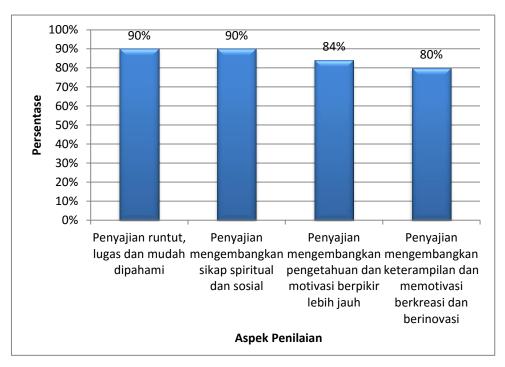
Gambar 4.2 Diagram Batang Hasil Uji Kelayakan Ahli Media

Adapun saran yang diberikan oleh ahli media antara lain:

- (1) Konsisten dengan penggunaan judul.
- (2) Konsisten dengan keberadaan kajian fisika di setiap bab.
- (3) Menambahkan intisari (simpulan) di akhir bab
- (4) Membuat teka-teki silang di setiap bab sebagai *review*.

# c) Ahli Pembelajaran

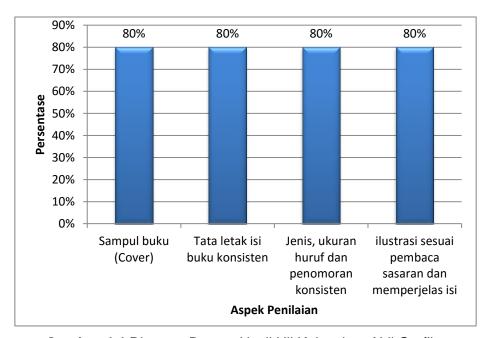
Ahli pembelajaran menilai buku pengayaan pengetahuan dalam aspek kegunaan buku pada proses pembelajaran berlangsung, terutama pada program pengayaan. Dosen yang terlibat sebagai ahli pembelajaran adalah Bapak Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si. dan Bapak Fauzi Bakri, S.Pd., M.Si. Hasil penilaian kelayakan oleh ahli pembelajaran disajikan pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Diagram Batang Hasil Uji Kelayakan Ahli Pembelajaran

# d) Ahli Grafika

Penilaian aspek grafika melibatkan dosen seni rupa Ibu MC Wara Candrasari, S.Sn., M.Ds. Aspek grafika yang dinilai antara lain pemilihan ilustrasi, keharmonisan warna, sampul buku dan penulisan isi buku. Hasil interpretasi penilaian grafika terdapat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Diagram Batang Hasil Uji Kelayakan Ahli Grafika

Adapun saran yang diberikan oleh ahli grafika antara lain:

- (1) Menghapus gambar yang tidak mewakili isi pada cover buku.
- (2) Memperbaiki harmonisasi warna pada sampul depan dan belakang.
- (3) Memperjelas penulisan pada petunjuk penggunaan buku.
- (4) Mengganti gambar ikon pada "Pojok Info".

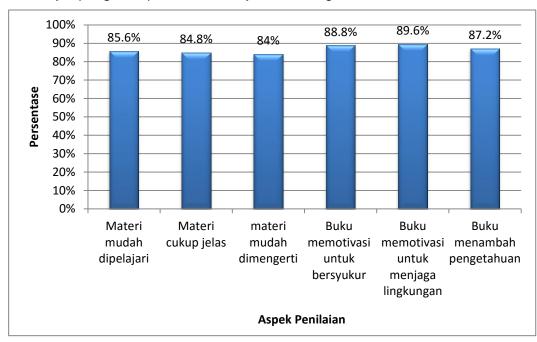
# 3. Uji Lapangan

# a) Uji Efektivitas buku pengayaan

Rata-rata *pretest* yang didapat yaitu 54,7 dan rata-rata *posttest* yaitu 80,3. Hasil perhitungan rata-rata uji gain ternormalisasi dari 25 siswa didapatkan 0,528, dari hasil tersebut disimpulkan pengetahuan siswa meningkat dengan kategori peningkatan sedang.

# b) Uji Lapangan

Aspek pertama yang dinilai siswa adalah aspek materi, Hasil angket uji lapangan aspek materi disajikan dalam gambar 4.5.



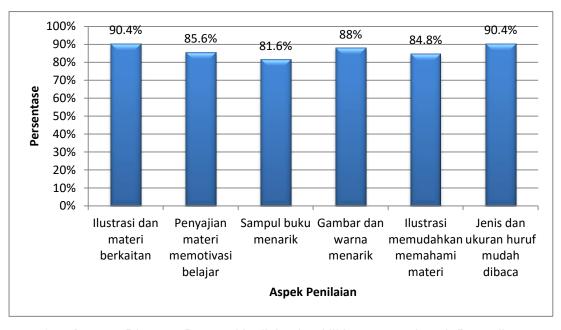
Gambar 4.5 Diagram Batang Hasil Angket Uji Lapangan Aspek Materi

Aspek selanjutnya yang dinilai siswa adalah aspek bahasa. Siswa menilai penggunaan bahasa yang terdapat di dalam buku. Hasil angket uji lapangan aspek bahasa disajikan dalam gambar 4.6.



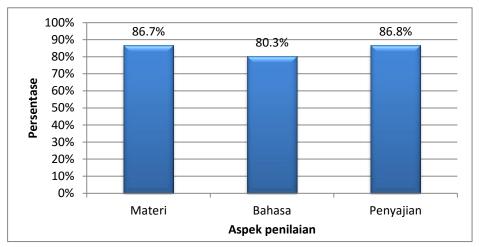
Gambar 4.6 Diagram Batang Hasil Angket Uji Lapangan Aspek Bahasa

Aspek terakhir yaitu penyajian yang mencakup ilustrasi, penyajian materi, sampul buku, penggunaan warna serta jenis dan ukuran huruf. Hasil angket uji lapangan aspek penyajian disajikan dalam gambar 4.7.



Gambar 4.7 Diagram Batang Hasil Angket Uji Lapangan Aspek Penyajian

Rata-rata aspek materi, aspek bahasa dan aspek penyajian hasil uji lapangan disajikan dalam gambar 4.8.



Gambar 4.8 Diagram Batang Rata-Rata Hasil Uji Lapangan

#### B. Pembahasan

Produk berupa buku pengayaan yang telah dibuat, diuji kelayakannya oleh beberapa ahli, antara lain ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran dan ahli grafika. Kelayakan buku dinilai oleh dosen-dosen di Universitas Negeri Jakarta. Aspek yang dinilai oleh ahli materi yaitu aspek materi dan aspek bahasa. Persentase perolehan skor pada setiap komponen yang dinilai, berkisar antara 80%-83.3% dengan interpretasi "baik" dan "sangat baik". Berdasarkan penilaian, buku pengayaan pengetahuan ini telah mendukung pencapaian tujuan pendidikan nasional dengan interpretasi "baik". Selain itu, tidak terdapat kesalahan definisi atau konsep dan data yang didapat dalam buku mutakhir dan akurat dengan interpretasi "sangat baik". Penggunaan sumber kejadian lebih disesuaikan dengan kondisi di Indonesia, tetapi juga terdapat data yang berasal dari luar negeri untuk membuka wawasan pembaca, komponen ini mendapatkan interpretasi "sangat baik". Pada aspek bahasa, penggunaan bahasa etis, estetis dan komunikatif, serta sesuai dengan kaidah penulisan Ejaan Bahasa Indonesia yang disempurnakan. Penilaian aspek bahasa mendapat interpretasi "baik". Hasil skor rata-rata dari ahli materi mendapatkan persentase 81,3%, dengan interpretasi "sangat baik". Berdasarkan saran yang diberikan ahli materi, penulis menambahkan penjelasan emisi karbon yang menyebabkan efek rumah kaca pada penjelasan radiasi matahari. Penjelasan pengaruh kebakaran hutan pada ekosistem dijelaskan pada dampak kebakaran hutan.

Selanjutnya, penilaian oleh ahli media mencakup aspek penyajian dan aspek bahasa. Persentase perolehan skor pada setiap komponen penilaian

media berkisar antara 72,5%-90% dengan interpretasi "baik" dan "sangat baik". Penyajian runtut, lugas dan mudah dipahami antara lain alur berpikir penyajian materi, penyajian konsep dari tingkat mudah ke sukar, dan konsistensi materi, gambar, tabel dan persamaan. Komponen ini mendapat interpretasi "sangat baik". Komponen selanjutnya yaitu penyajian materi mengembangkan sikap spiritual dan sosial mendapat interpretasi "sangat baik". Penyajian materi pengayaan dibuat sebagai tindak lanjut dari pembahasan yang sudah diajarkan pada kegiatan pembelajaran di sekolah, sehingga dapat mengembangkan pengetahuan dan memotivasi untuk berpikir lebih jauh, penyajian ini mendapat interpretasi "baik". Komponen "Asah Otak" dan "Profil" dibuat untuk memotivasi siswa mengembangkan keterampilan, berkreasi dan berinovasi, penyajian ini mendapat interpretasi "baik". Aspek bahasa yang dinilai sama dengan instrumen ahli materi, aspek ini mendapatkan interpretasi "sangat baik". Hasil skor rata-rata dari ahli media mendapatkan persentase 84,03%, dengan interpretasi "sangat baik". Berdasarkan saran yang diberikan ahli media, penulis menambahkan intisari dan teka-teki silang di setiap akhir bab. Kajian fisika ditambahkan pada bab 2 dan bab 5 buku pengayaan sehingga setiap bab memiliki kajian fisika masing-masing.

Pada ahli pembelajaran, aspek yang dinilai yaitu aspek penyajian. Pada penyajian buku terdapat beberapa komponen yang membedakannya dengan buku lain seperti "Asah Otak" yang berisi ajakan untuk siswa berpikir tentang kajian fisika yang diaplikasikan dalam kehidupan, selain itu terdapat "Pojok Info" yang memberikan pengetahuan-pengetahuan baru bagi siswa, lalu "Profil" yang membahas tentang orang-orang ternama yang berpengaruh dalam kesejahteraan lingkungan dan kotak "Mari Lakukan" berisi prosedur sederhana untuk melakukan percobaan yang dapat dilakukan pembaca. Komponen pertama yang dinilai ahli pembelajaran, penyajian runtut, lugas dan mudah dipahami yaitu alur penyajian materi, konsep dimulai dari mudah ke sukar, dan penyajian materi mudah dipahami dan disenangi pembaca. Selain itu, penyajian materi berisi penjelasan mengenai kekayaan alam agar siswa selalu bersyukur, serta mendorong pembaca agar peduli lingkungan dan peduli sosial. Selanjutnya, penyajian materi ditujukan untuk membantu guru mengembangkan pengetahuan siswa dalam program pengayaan. Ketiga komponen ini mendapat interpretasi "sangat baik". Penyajian "Asah

Otak" dan "Profil" untuk mengembangkan keterampilan dan memotivasi brekreasi dan berinovasi mendapatkan interpretasi "baik". Persentase perolehan skor pada setiap komponen penilaian pembelajaran berkisar antara 80%–90% dengan interpretasi "baik" dan "sangat baik". Hasil skor rata-rata dari ahli pembelajaran mendapatkan persentase 86%, dengan interpretasi "sangat baik".

Penilaian selanjutnya yaitu aspek grafika. Komponen pertama yang dinilai oleh ahli grafika yaitu sampul buku (cover) mencakup ilustrasi sampul mewakili isi, jenis huruf judul yang digunakan memiliki keterbacaan tinggi, menarik, harmonisasi sampul depan, punggung, dan belakang. Komponen selanjutnya yaitu tata letak buku mencakup konsistensi penempatan judul bab, ilustrasi dan komponen lainnya. Selanjutnya yaitu konsistensi jenis dan ukuran huruf serta penomoran yang digunakan di dalam isi buku. Komponen terakhir yang dinilai yaitu penggunaan ilustrasi sesuai dengan pembaca sasaran dan memperjelas isi. Skor rata-rata dari ahli grafika mendapatkan persentase 80% dengan interpretasi "baik". Buku telah diperbaiki sesuai saran yang telah diberikan ahli grafika seperti yang disajikan pada contoh sajian buku pengayaan. Berdasarkan keseluruhan uji kelayakan oleh para ahli dapat disimpulkan buku pengayaan pengetahuan "Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan" mendapatkan predikat layak sebagai buku pengayaan pengetahuan.

Setelah uji kelayakan dan revisi, untuk mengetahui efektivitas buku maka dilakukan uji lapangan. Uji lapangan dilakukan oleh 25 orang dari kelas XI SMA yang telah mempelajari konsep kalor, perubahan energi dan listrik statis. Sebelum membaca buku, para siswa diminta untuk mengerjakan pretest berupa soal pilihan ganda sebanyak 15 soal. Setelah mengerjakan pretest siswa diminta untuk membaca buku dan berdiskusi dengan teman sebangkunya. Di akhir pembelajaran siswa mengerjakan posttest berupa soal pilihan ganda sebanyak 15 soal dengan tingkat kesukaran yang sama dengan pretest. Setelah posttest siswa diminta mengisi angket untuk mengetahui pendapatnya mengenai buku pengayaan yang telah dibaca. Berdasarkan hasil pretest dan posttest disimpulkan terdapat peningkatan pengetahuan siswa setelah pembelajaran. Hal ini dibuktikan dengan uji gain yang memperoleh hasil 0,528. Dapat disimpulkan buku pengayaan pengetahuan ini efektif menambah pengetahuan siswa dengan kategori

"sedang". Pengisian angket dilakukan untuk mengetahui persepsi siswa terhadap buku pengayaan yang digunakan dalam pembelajaran. Aspek pertama yang dinilai siswa adalah aspek materi, menurut para siswa materi yang disampaikan dalam buku mudah dipelajari, mudah dimengerti dan cukup jelas. Selain itu buku dapat memotivasi siswa untuk bersyukur pada Tuhan YME, serta memotivasi untuk menjaga lingkungan. Dari materi yang diberikan di dalam buku, siswa berpendapat isi buku dapat menambah pengetahuan. Keseluruhan komponen pada aspek materi mendapatkan intpretasi "sangat baik". Penilaian aspek materi mendapat rata-rata persentase 86,7% dengan interpretasi "sangat baik".

Aspek yang selanjutnya dinilai oleh siswa adalah aspek bahasa. Menurut para siswa bahasa yang digunakan dalam buku singkat dan jelas mendapat interpretasi "sangat baik". Penilaian lain dalam aspek bahasa adalah bahasa yang digunakan tidak bermakna ganda dan penggunaan bahasa baku mendapatkan interpretasi "baik". Rata-rata persentase yang didapat untuk aspek bahasa yaitu 80,3% dengan interpretasi "baik". Aspek terakhir yang dinilai adalah aspek penyajian. Aspek ini telah mencakup penyajian materi dan grafika buku pengayaan. Menurut penilaian siswa, penyajian ilustrasi dan materi saling berkaitan serta dinilai mempermudah untuk memahami isi buku. Selain itu penyajian materi, sampul, gambar dan warna dinilai menarik dan memotivasi siswa untuk belajar. Jenis dan ukuran huruf membuat siswa nyaman untuk membaca. Keseluruhan komponen pada aspek materi mendapatkan interpretasi "sangat baik". Penilaian penyajian oleh siswa mendapatkan rata-rata persentase sebesar 86,8% dengan interpretasi "sangat baik". Rata-rata ketiga aspek mendapat persentase 84,5% dengan interpretasi "sangat baik"

Hasil uji kelayakan dan uji lapangan memperoleh nilai yang memuaskan dengan kategori "baik" dan "sangat baik". Hal ini sesuai dengan tujuan penelitian yaitu mengembangkan buku pengayaan pengetahuan "Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan" yang layak dan dapat meningkatkan pengetahuan siswa. Tetapi pada buku ini masih terdapat beberapa kekurangan yaitu pada aspek bahasa yang belum baku dan kurang komunikatif. Selain itu, isi dalam komponen "Asah Otak" dan "Mari Lakukan!" belum sepenuhnya memenuhi tujuan untuk mengembangkan keterampilan menghitung serta memotivasi siswa berkreasi dan berinovasi.

#### **BAB V**

# KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN

# A. Kesimpulan

Dapat disimpulkan bahwa buku pengayaan pengetahuan "Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan" layak dijadikan sebagai buku pengayaan pengetahuan untuk pengayaan materi kalor, perubahan energi dan listrik statis.

# B. Implikasi

Implikasi dari penelitian pengembangan buku pengetahuan "Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan" dapat dijadikan sumber belajar untuk mengembangkan dan memperkaya pengetahuan dalam program pengayaan di sekolah dan menjadi sarana edukasi bagi masyarakat umum untuk mempelajari kajian fisika dalam peristiwa alam.

# C. Saran

Saran untuk memperbaiki pada pengembangan selanjutnya adalah:

- 1. Tampilan sampul dibuat lebih menarik untuk meningkatkan minat baca siswa.
- 2. Penggunaan buku pengayaan dalam kelas ditujukan bagi siswa yang sudah menguasai sebagian besar konsep fisika materi kalor, perubahan energi dan listrik statis.
- 3. Buku pengayaan pengetahuan dapat digunakan oleh siswa dan masyarakat umum untuk menambah pengetahuan.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Abdullah, Mikrajuddin. *IPA Fisika SMP dan MTs Jilid 3 untuk Kelas IX.* Jakarta: esis, 2009.
- Arifudin, M Achya. Fisika untuk SMA Kelas XI. Bekasi: Inter Plus, 2007.
- Arsyad, Azhar. Media Pembelajaran. Jakarta: Rajawali Press, 2014.
- Borg, Walter R, and Meredith Damien Gall. *Educational Research, An Introductional Fifth Edition*. New York: Longman, 1989.
- Chrisnawati, Giatika. Analisa Sebaran Titik Panas dan Suhu Permukaan Daratan sebagai Penduga Terjadinya Kebakaran Hutan Menggunakan Sensor Satelit NOAA/AVHRR dan EOS AQUA-TERRA/MODIS. Depok: Universitas Indonesia, 2008.
- Clement, Jean. *International Handbook on Forest Fire*. d'Aix en Provence: F.A.O, 2003.
- Dw. Dunia: Kebakaran Hutan Menyebabkan Kerugian Dua Kali Lipat Dibanding Tsunami 2004. Desember 15, 2015. http://www.dw.com/id/kebakaranhutan-menyebabkan-kerugian-dua-kali-lipat-dibanding-tsunami-2004/a-18918701 (accessed Februari 22, 2016).
- Fitzgerald, Mary Ann. *Educational Media and Technology Yearbook Volume 28.* 28: Libraries Unlimited, 2003.
- French, A P. The Nature of Physics, Connecting Research in Physics Education with Teacher Education. International Comission of Physics Education, 1998.
- Gade, M. *Peningkatan Kualitas Sumber Daya Manusia Melalui Pendidikan Fisika.*Medan: Universitas Muslim Nusantara Al Washliyah, 2013.
- Handoko. KLIMATOLOGI DASAR. Jakarta: PT DUNIA PUSTAKA JAYA, 1995.
- Ilmu Alam. Februari 2, 2016. http://ilmualam.net/energi-radiasi-matahari.html (accessed Maret 17, 2016).
- Jennifer Lyn, Bretel B D, Brenda B V. "High Order Thinking Skills and Academic Performance in Physics of College Students: A Regression Analysis." International Journal of Innovative Interdisciplinary Research Issue 4, 2013: 48.
- Kartasapoetra, Ance Gunarsih. *KLIMATOLOGI Pengaruh Iklim Terhadap Tanah dan Tanaman.* Jakarta: PT Bumi Aksara, 2012.
- Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional. *Data Satelit: Kebakaran Hutan atau Lahan di Indonesia Masih Terjadi.* Oktober 02, 2015. http://www.lapan.go.id/index.php/subblog/read/2015/1940/Data-Satelit-Kebakaran-Hutan-atau-Lahan-di-Indonesia-Masih-Terjadi (accessed Februari 14, 2016).

- Nofitra, Riyan. *Nusa: Pemadaman Api di Riau Terkendala Izin Terbang*. September 2, 2015. https://m.tempo.co/read/news/2015/09/02/058697170/pemadaman-api-diriau-terkendala-izin-terbang (accessed April 23, 2016).
- Nurdin, Ajang. 'Ekspor Asap' Hingga ke Negeri Seberang. September 14, 2015. http://news.liputan6.com/read/2317439/ekspor-asap-hingga-ke-negeri-seberang (accessed Februari 22, 2016).
- Nursyahidah, Farida. "Penelitian Pengembangan." Juni 2012: 2.
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. "Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah." 2013.
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2008. *Buku.*
- Poelman, Dieter R. *On the Science of Lightning: An Overview.* Bruxelles: L'INSTITUT ROYAL METEOROLOGIQUE, 2010.
- Prawirowardoyo, Susilo, and Tetet Sutomo. *Meteorologi*. Bandung: Penerbit ITB, 1996.
- Purwanto, Budi. Semesta Fenomena FISIKA untuk Kelas IX SMP dan MTs. Solo: Platinum, 2012.
- Pusat Kurikulum dan Perbukuan. *Pedoman Penilaian Buku Nonteks Pembelajaran.* Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan, 2014.
- Sari, Indah Kurnia. Pengembangan Film Pembelajaran Matematika dengan Menggunakan Pendekatan SPBM pada Materi Aritmatika Sosial. Surabaya: Institut Agama Islam Negeri Sunan Ampel, 2013.
- Science Ideas and Concepts: Lightning explained. April 29, 2014. http://sciencelearn.org.nz/Contexts/Gases-and-Plasmas/Science-Ideas-and-Concepts/Lightning-explained (accessed April 20, 2016).
- Sitepu, B P. *Penulisan Buku Teks Pelajaran.* Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2012.
- Sudono, Anggani. Sumber Belajar dan Alat Permainan. Jakarta: PT Grasindo, 2006.
- Sugiyono. *Metode Penelitian Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D.* Bandung: Alfhabeta, 2012.
- Sumarno, Alim. *Perbedaan Penelitian dan Pengembangan*. Februari 13, 2012. http://alimsumarno.blog.unesa.ac.id/artikel/perbedaan-penelitian-dan-pengembangan (accessed 12 28, 2015).
- Susanto, Joko. "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Lesson Study dengan Kooperatif Tipe Numbered Heads Together untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar IPA di SD." *Journal of Primary Educational*, 2012: 71-77.

- Tim Pengembang Ilmu Pendidikan. *Ilmu dan Aplikasi Pendidikan*. Jakarta: PT IMTIMA, 2007.
- Undang-undang Republik Indonesia No 18 Tahun 2002 . Sistem Nasional Penelitian, Pengembangan, dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003. Sistem Pendidikan Nasional.

# **LAMPIRAN**

# Lampiran 1. Daftar Buku Pengayaan Hasil Observasi

No	Nama Tempat	Judul Buku	Keterangan
		Perubahan Iklim terhadap	
		lingkungan	
		Cuaca	
1	SMAN 12	Gempa Bumi	
'	Jakarta	Energi Alternatif	
		Pemanasan Global	
		Ensiklopedia Astronomi	
		Energi dan pemerataan	
2	SMAN 31	<u>_</u>	
	Jakarta	,	
3	SMAN 54	_	
	Jakarta	_	
4	SMAN 78	_	
	Jakarta	_	
		Plastik dan Lingkungan	Tidak pernah
		Daur Ulang	dipinjam oleh siswa,
5	SMAN 103	Pencemaran	terakhir dipinjam
5	Jakarta	Kaca dan Lingkungan	tahun 2013 oleh
		Pemanasan Global	guru mata pelajaran
		Rekayasa Genetik	gara mata polajaran
		Ilmu Pengetahuan Fisika:	
		Gelombang Bunyi-Musik	
6	SMAN 109	Ilmu Pengetahuan Fisika:	
	Jakarta	Angin-Penerbangan	
		Imlu Pengetahuan Fisika:	
		Bunga Api-Pembangkt Listrik	
7	MAN 3 Jakarta	-	
8	MAN 20 Jakarta	Astronomi	
		Up Science: Cuaca	
		Up Science: Bumi	
9		Up Science: Pemanasan	
		Global	
	Toko Buku	Up Science: Gaya	
		Why: Api & Pembakaran	
	Gunung Agung	Why: Alam Semesta	
		Why: Happy Science	
		Why: Robot	
		Why: Cahaya & Suara	
		Catatan Science Hebat	

No	Nama Tempat	Judul Buku	Keterangan
		Up Science: Cuaca	
		Up Science: Bumi	
		Up Science: Pemanasan	
		Global	
		Up Science: Gaya	
		Up Science: Kutub Utara dan	
10	Gramedia	Kutub Selatan	
10	Gramedia	Why: Cuaca	
		Why: Alam Semesta	
		Why: Bumi	
		Why: Happy Science	
		Why: Cahaya & Suara	
		Why: Robot	
		Motion energy	
		Hewan-hewan langka di	
		Indinosia	
		Dunia yang Hilang	
		Keanekaragaman Fauna di	
		Indonesia	
		Biologi dalam Kehidupan Kita	
	PT Balai	Sistem Pencernaan	
11	Pustaka	Mengenal Rangka Tubuh	
	radiana	Penemuan yang Mengubah	
		Dunia	
		Hidup Sehat	
		Satu Pohon Seribu Titik Air	
		Tenaga Endogen Pembentuk	
		Bumi	
		Tenaga Eksogen Perias Bumi	

# Lampiran 2. Instrumen Uji Kelayakan Ahli Materi

# INSTRUMEN UJI KELAYAKAN BUKU PENGAYAAN PENGETAHUAN "KAJIAN FISIKA PERISTIWA KEBAKARAN HUTAN" AHLI MATERI

Sebagai tahap dari penelitian dengan judul "Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan"



Building Future Leaders

Nama Penguji

: Riser Fahdiran

Pekerjaan

Dosen

Berilah tanda checklist ( $\sqrt{\ }$ ) pada salah satu kolom berdasarkan penilaian Bapak/Ibu.

# Keterangan:

- SS = Sangat Setuju
- S = Setuju
- RG = Ragu-Ragu
- TS = Tidak Setuju
- STS = Sangat Tidak Setuju

# KOMPONEN MATERI

NO.	ASPEK YANG DIUJI	ALTERNATIF JAWABAN						
NO.		SS	S	RG	TS	STS		
A.	Materi pada buku "Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan" mendukung pencapaian tujuan pendidikan nasional.	V						
1.	Isi buku mendorong pembaca untuk memelihara hutan sebagai wujud rasa syukur terhadap karunia Tuhan Yang Maha Esa.		V					
2.	Isi buku mendukung berkembangnya potensi pembaca agar pembaca menjadi manusia yang berakhlak mulia.		V					
3.	Isi buku menambah pengetahuan pembaca tentang kebakaran hutan.		V					
4.	Pertanyaan dalam "Asah Otak" dan kegiatan dalam "Mari Lakukan!" memotivasi siswa untuk melakukan kegiatan positif.		V					
В.	Materi memiliki kebenaran kelilmuan, sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sahih, dan akurat.	V						
5.	Tidak terdapat kesalahan definisi.		V					
6.	Tidak terdapat kesalahan konsep karena kesalahan ilustrasi.		V					
7.	Tidak terdapat kesalahan konsep karena kesalahan karena pemberian contoh.		V					
8.	Tidak terdapat kesalahan konsep karena pemberian solusi.		V					
9.	Data yang terdapat di dalam buku mutakhir dan akurat.	V						
10.	Informasi dalam buku berasal dari sumber terpercaya.		V					

NO.	ASPEK YANG DIUJI	ALTERNATIF JAWABAN						
NO.		SS	S	RG	TS	STS		
C.	Materi memaksimalkan penggunaan sumber-sumber yang sesuai dengan kondisi Indonesia dan erat dengan konteks ke-Indonesia-an.	V						
11.	Data kebakaran hutan mengungkap kejadian di Indonesia dan dunia.		V					
12.	Contoh jenis-jenis kebakaran hutan berasal dari wilayah di Indonesia.		V					
13.	Penanggulangan dan pencegahan kebakaran hutan mengangkat nilai-nilai sosial		V					

# KOMPONEN BAHASA

NO	ASPEK YANG DIUJI	ALTERNATIF JAWABAN						
NO.		SS	S	RG	TS	STS		
D.	Bahasa yang digunakan etis, estetis, komunikatif dan fungsional, sesuai dengan pembaca sasaran.	V						
14.	Bahasa yang digunakan dalam buku etis dan estetis.		L					
15.	Bahasa yang digunakan komunikatif dan fungsional.		U					
E.	Bahasa (ejaan, tanda baca, kosakata, kalimat dan paragraf) sesuai dengan kaidah, dan istilah yang digunakan baku.	V						
16.	Penulisan (ejaan, tanda baca, kosakata, kalimat, paragraf) sesuai dengan Ejaan Bahasa Indonesia yang disempurnakan.		V					
17.	Penggunaan bahasa dilakukan secara tepat dan fungsional, sesuai dengan fungsi dan kebutuhan estetika dan pemaknaan karya.							

Saran:	
. 01	
4 13 D 17	
Apabila Bapak/Ibu menganggap buku ini saya dapat memperbaiki buku ini:	tidak layak, mohon diberikan penjelasan singkat supaya
saya dapat memperbaiki buku iii.	
	Jakarta, 🎉 Juni 2016
	Ahli Materi
	\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \
	Riser Fahdiran
	Riser Fahdiran
	NIP. 19830717 200912 1008

# INSTRUMEN UJI KELAYAKAN BUKU PENGAYAAN PENGETAHUAN "KAJIAN FISIKA PERISTIWA KEBAKARAN HUTAN" AHLI MATERI

Sebagai tahap dari penelitian dengan judul "Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan"



Building Future Leaders

Nama Penguji : wan S

Pekerjaan : Down

Berilah tanda  $\mathit{checklist}\,(\sqrt{})$ pada salah satu kolom berdasarkan penilaian Bapak/Ibu.

# Keterangan:

- SS = Sangat Setuju
  S = Setuju
  RG = Ragu-Ragu
  TS = Tidak Setuju

- STS = Sangat Tidak Setuju

# KOMPONEN MATERI

NO.	ASPEK YANG DIUJI	ALTERNATIF JAWABAN						
NO.		SS	SS	RG	TS	STS		
Α.	Materi pada buku "Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan" mendukung pencapaian tujuan pendidikan nasional.	V						
1.	Isi buku mendorong pembaca untuk memelihara hutan sebagai wujud rasa syukur terhadap karunia Tuhan Yang Maha Esa.		V					
2.	Isi buku mendukung berkembangnya potensi pembaca agar pembaca menjadi manusia yang berakhlak mulia.		V					
3.	Isi buku menambah pengetahuan pembaca tentang kebakaran hutan.		V					
4.	Pertanyaan dalam "Asah Otak" dan kegiatan dalam "Mari Lakukan!" memotivasi siswa untuk melakukan kegiatan positif.		✓					
В.	Materi memiliki kebenaran kelilmuan, sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sahih, dan akurat.	1						
5.	Tidak terdapat kesalahan definisi.		V					
6.	Tidak terdapat kesalahan konsep karena kesalahan ilustrasi.		<b>V</b>					
7.	Tidak terdapat kesalahan konsep karena kesalahan karena pemberian contoh.		1					
8.	Tidak terdapat kesalahan konsep karena pemberian solusi.		V					
9.	Data yang terdapat di dalam buku mutakhir dan akurat.		1					
10.	Informasi dalam buku berasal dari sumber terpercaya.	/	M					

ASPEK YANG DIUJI	ALTERNATIF JAWABAN					
	SS	S	RG	TS	STS	
Materi memaksimalkan penggunaan sumber-sumber yang sesuai dengan kondisi Indonesia dan erat dengan konteks ke-Indonesia-an.	v					
Data kebakaran hutan mengungkap kejadian di Indonesia dan dunia.	V					
Contoh jenis-jenis kebakaran hutan berasal dari wilayah di Indonesia.		<b>V</b>				
Penanggulangan dan pencegahan kebakaran hutan mengangkat nilai-nilai sosial		V				
	Materi memaksimalkan penggunaan sumber-sumber yang sesuai dengan kondisi Indonesia dan erat dengan konteks ke-Indonesia-an.  Data kebakaran hutan mengungkap kejadian di Indonesia dan dunia.  Contoh jenis-jenis kebakaran hutan berasal dari wilayah di Indonesia.  Penanggulangan dan pencegahan kebakaran hutan	ASPEK YANG DIUJI  SS  Materi memaksimalkan penggunaan sumber-sumber yang sesuai dengan kondisi Indonesia dan erat dengan konteks ke-Indonesia-an.  Data kebakaran hutan mengungkap kejadian di Indonesia dan dunia.  Contoh jenis-jenis kebakaran hutan berasal dari wilayah di Indonesia.  Penanggulangan dan pencegahan kebakaran hutan	ASPEK YANG DIUJI  SS S  Materi memaksimalkan penggunaan sumber-sumber yang sesuai dengan kondisi Indonesia dan erat dengan konteks ke-Indonesia-an.  Data kebakaran hutan mengungkap kejadian di Indonesia dan dunia.  Contoh jenis-jenis kebakaran hutan berasal dari wilayah di Indonesia.  Penanggulangan dan pencegahan kebakaran hutan	ASPEK YANG DIUJI  SS S RG  Materi memaksimalkan penggunaan sumber-sumber yang sesuai dengan kondisi Indonesia dan erat dengan konteks ke-Indonesia-an.  Data kebakaran hutan mengungkap kejadian di Indonesia dan dunia.  Contoh jenis-jenis kebakaran hutan berasal dari wilayah di Indonesia.  Penanggulangan dan pencegahan kebakaran hutan	ASPEK YANG DIUJI  SS S RG TS  Materi memaksimalkan penggunaan sumber-sumber yang sesuai dengan kondisi Indonesia dan erat dengan konteks ke-Indonesia-an.  Data kebakaran hutan mengungkap kejadian di Indonesia dan dunia.  Contoh jenis-jenis kebakaran hutan berasal dari wilayah di Indonesia.  Penanggulangan dan pencegahan kebakaran hutan	

# KOMPONEN BAHASA

NO.	ASPEK YANG DIUJI	ALTERNATIF JAWABAN						
NO.		SS	S	RG	TS	STS		
D.	Bahasa yang digunakan etis, estetis, komunikatif dan fungsional, sesuai dengan pembaca sasaran.		~					
14.	Bahasa yang digunakan dalam buku etis dan estetis.		J					
15.	Bahasa yang digunakan komunikatif dan fungsional.		V					
Е.	Bahasa (ejaan, tanda baca, kosakata, kalimat dan paragraf) sesuai dengan kaidah, dan istilah yang digunakan baku.		~	×				
16.	Penulisan (ejaan, tanda baca, kosakata, kalimat, paragraf) sesuai dengan Ejaan Bahasa Indonesia yang disempurnakan.		V					
17.	Penggunaan bahasa dilakukan secara tepat dan fungsional, sesuai dengan fungsi dan kebutuhan estetika dan pemaknaan karya.		V					

A <sub>F</sub>	ran:  — pene hanan dampah emini karbon perlu di tambah  — agan lebih selas!  — Dampah hebaharan terhadap who keedi arbayan ehoni ku  rampai muhansan tya parha di jelaska !  pabila Bapak/Ibu menganggap buku ini tidak layak, mohon diberikan penjelasan singkat supaya ya dapat memperbaiki buku ini:	Ŀ
	Jakarta, Juni 2016  Ahli Materi  War Svay harpus  NIP. G 73 1010 2008 0110 18	

# Lampiran 3. Instrumen Uji Kelayakan Ahli Media

# INSTRUMEN UJI KELAYAKAN BUKU PENGAYAAN PENGETAHUAN "KAJIAN FISIKA PERISTIWA KEBAKARAN HUTAN" AHLI MEDIA

Sebagai tahap dari penelitian dengan judul "Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan"



Building Future Leaders

Nama Penguji : / MADE ASTRA-

Pekerjaan : Dogen

Berilah tanda checklist ( $\sqrt{\ }$ ) pada salah satu kolom berdasarkan penilaian Bapak/Ibu.

#### Keterangan:

- SS = Sangat Setuju
- S = Setuju
- RG = Ragu-Ragu
- TS = Tidak Setuju
- STS = Sangat Tidak Setuju

### KOMPONEN PENYAJIAN

NO	ACDEV VANC DITH	ALT	ERNA	TIF J	AWA	BAN
NO.	ASPEK YANG DIUJI	SS	S	RG	TS	STS
A.	Penyajian materi runtut, lugas dan mudah dipahami.					
1.	Penyajian materi sesuai alur berpikir deduktif (umum ke khusus).		/			
2.	Penyajian materi dimulai dari konsep mudah ke sukar.		V			
3.	Penyajian materi antarbab konsisten.		/			
4.	Penomoran gambar, tabel dan persamaan konsisten.		/			
5.	Penyajian materi mudah dipahami dan menyenangkan pembaca.	V				
В.	Penyajian materi mengembangkan sikap spiritual dan sosial.		/			
6.	Penyajian materi dampak kebakaran hutan mendorong pembaca untuk bersikap bersahabat, peduli lingkungan, peduli sosial.	<b>V</b>				
C.	Penyajian materi mengembangkan pengetahuan dan menumbuhkan motivasi untuk berpikir lebih jauh.		/			
7.	Isi buku dapat dijadikan sumber pengayaan untuk materi listrik statis.		/			
8.	Isi buku dapat dijadikan sumber pengayaan untuk materi pengaruh kalor dan perpindahan kalor.		/			
9.	Isi buku dapat dijadikan sumber pengayaan untuk materi perubahan energi.		<b>V</b>			
10.	Penyajian materi mendorong pembaca untuk memikirkan solusi dari permasalahan yang ditimbulkan kebakaran hutan.		/			
D.	Penyajian materi mengembangkan keterampilan dan memotivasi untuk berkreasi dan berinovasi.		/			
11.	Penyajian "Asah Otak" dapat mengembangkan keterampilan menghitung dan menalar dan menyaji.			1		
12.	Penyajian "Profil" memotivasi pembaca ikut berpartisipasi untuk berkreasi dan berinovasi untuk menyelamatkan lingkungan.			/		

### KOMPONEN BAHASA

NO.	ASPEK YANG DIUJI		ALTERNATIF JAWABAN			
		SS	S	RG	TS	STS
Е.	Bahasa yang digunakan etis, estetis, komunikatif dan fungsional, sesuai dengan pembaca sasaran.		/			
13.	Bahasa yang digunakan dalam buku etis dan estetis.		V			
14.	Bahasa yang digunakan komunikatif dan fungsional.		/			
F.	Bahasa (ejaan, tanda baca, kosakata, kalimat dan paragraf) sesuai dengan kaidah, dan istilah yang digunakan baku.	/				
15.	Penulisan (ejaan, tanda baca, kosakata, kalimat, paragraf) sesuai dengan Ejaan Bahasa Indonesia yang disempurnakan.		V			
16.	Penggunaan bahasa dilakukan secara tepat dan fungsional, sesuai dengan fungsi dan kebutuhan estetika dan pemaknaan karya.		V			

Saran:	
· lin	mister dengan penggunan julul de ashop belisasa mulul fordings (impulus) de asal benga TTS hap bob
Q	
	la Bapak/Ibu menganggap buku ini tidak layak, mohon diberikan penjelasan singkat agar apat memperbaiki buku ini:
dry	ak dengan perhilan
	·

Jakarta, Juni 2016

Ahli Media

NIP. / MBILIZ (10403 WOY

# INSTRUMEN UJI KELAYAKAN BUKU PENGAYAAN PENGETAHUAN "KAJIAN FISIKA PERISTIWA KEBAKARAN HUTAN" AHLI MEDIA

Sebagai tahap dari penelitian dengan judul "Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan"



Building Future Leaders

Nama Penguji : Handjoko Permany

Pekerjaan : Dosen

Berilah tanda  $\mathit{checklist}\left( { } \right)$ pada salah satu kolom berdasarkan penilaian Bapak/Ibu.

### Keterangan:

- SS = Sangat Setuju
  S = Setuju
  RG = Ragu-Ragu
  TS = Tidak Setuju

- STS = Sangat Tidak Setuju

#### KOMPONEN PENYAJIAN

NO.	ASPEK YANG DIUJI	ALT	ERNA	TIF J	AWA	BAN
NO.	ASPER YANG DIUJI	SS	S	RG	TS	STS
A.	Penyajian materi runtut, lugas dan mudah dipahami.					
1.	Penyajian materi sesuai alur berpikir deduktif (umum ke khusus).		V			
2.	Penyajian materi dimulai dari konsep mudah ke sukar.		/			
3.	Penyajian materi antarbab konsisten.		/			
4.	Penomoran gambar, tabel dan persamaan konsisten.		V			
5.	Penyajian materi mudah dipahami dan menyenangkan pembaca.		<b>V</b>			
B.	Penyajian materi mengembangkan sikap spiritual dan sosial.					
6.	Penyajian materi dampak kebakaran hutan mendorong pembaca untuk bersikap bersahabat, peduli lingkungan, peduli sosial.		/			
C.	Penyajian materi mengembangkan pengetahuan dan menumbuhkan motivasi untuk berpikir lebih jauh.					
7.	Isi buku dapat dijadikan sumber pengayaan untuk materi listrik statis.			/		
8.	Isi buku dapat dijadikan sumber pengayaan untuk materi pengaruh kalor dan perpindahan kalor.			/		
9.	Isi buku dapat dijadikan sumber pengayaan untuk materi perubahan energi.			<b>V</b>		
10.	Penyajian materi mendorong pembaca untuk memikirkan solusi dari permasalahan yang ditimbulkan kebakaran hutan.		/			
D.	Penyajian materi mengembangkan keterampilan dan memotivasi untuk berkreasi dan berinovasi.					
11.	Penyajian "Asah Otak" dapat mengembangkan keterampilan menghitung dan menalar dan menyaji.	/				
12.	Penyajian "Profil" memotivasi pembaca ikut berpartisipasi untuk berkreasi dan berinovasi untuk menyelamatkan lingkungan.	/				

#### KOMPONEN BAHASA

NO.	ASPEK YANG DIUJI	ALTERNATIF JAWABAN					
		SS	S	RG	TS	STS	
E.	Bahasa yang digunakan etis, estetis, komunikatif dan fungsional, sesuai dengan pembaca sasaran.						
13.	Bahasa yang digunakan dalam buku etis dan estetis.	V					
14.	Bahasa yang digunakan komunikatif dan fungsional.	/					
F.	Bahasa (ejaan, tanda baca, kosakata, kalimat dan paragraf) sesuai dengan kaidah, dan istilah yang digunakan baku.						
15.	Penulisan (ejaan, tanda baca, kosakata, kalimat, paragraf) sesuai dengan Ejaan Bahasa Indonesia yang disempurnakan.	/					
16.	Penggunaan bahasa dilakukan secara tepat dan fungsional, sesuai dengan fungsi dan kebutuhan estetika dan pemaknaan karya.	/					

Saran: Perhatik	un som	your tercan	tun dela	- contra bu	hr.
	hatikan som yang tercentum delen contots beha a Bapak/Ibu menganggap buku ini tidak layak, mohon diberikan penjelasan s apat memperbaiki buku ini:				
	Tbu menganggap buku ini tidak layak, mohon diberikan penjelasan singka	an singkat agar			

Jakarta, Juni 2016

Ahli Media

Drs. A. HANDJOKO PERMANN MSi

NIP. 19621124 199403 LOOI

# Lampiran 4. Instrumen Uji Kelayakan Ahli Pembelajaran

# INSTRUMEN UJI KELAYAKAN BUKU PENGAYAAN PENGETAHUAN "KAJIAN FISIKA PERISTIWA KEBAKARAN HUTAN" AHLI PEMBELAJARAN

Sebagai tahap dari penelitian dengan judul "Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan"



Building Future Leaders

Nama Penguji : FAU21 BAKRI

Pekerjaan : DOSEN

Berilah tanda  $\mathit{checklist}$  ( $\lor$ ) pada salah satu kolom berdasarkan penilaian Bapak/Ibu.

- Keterangan:

  SS = Sangat Setuju

  S = Setuju

  RG = Ragu-Ragu

  TS = Tidak Setuju

  STS = Sangat Tidak Setuju

NO	ACDEW WANG DILLI	ALT	ERN	ATIF J	AWA	BAN
NO.	ASPEK YANG DIUJI	SS	S	RG	TS	STS
A.	Penyajian materi runtut, lugas dan mudah dipahami.					
1.	Penyajian materi sesuai alur berpikir deduktif (umum ke khusus).	6				
2.	Penyajian materi dimulai dari konsep mudah ke sukar.	V				
3.	Penyajian materi mudah dipahami dan menyenangkan pembaca.	¥				
В.	Penyajian materi mengembangkan sikap spiritual dan sosial.					
4.	Penyajian materi kekayaan alam pada bagian pendahuluan mengembangkan keyakinan pembaca agar selalu bersyukur dan meningkatkan keimanan dan ketakwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa.	V	,			
5.	Penyajian materi dampak kebakaran hutan mendorong pembaca untuk bersikap bersahabat, peduli lingkungan, peduli sosial.		V			
C.	Penyajian materi mengembangkan pengetahuan dan menumbuhkan motivasi untuk berpikir lebih jauh.					
6.	Isi buku membantu guru menyediakan bahan pengayaan untuk materi pengaruh kalor dan perpindahan kalor.		U			
7.	Isi buku membantu guru menyediakan bahan pengayaan untuk materi perubahan energi.		V			
8.	Isi buku membantu guru menyediakan bahan pengayaan untuk materi listrik statis.		V			
9.	Penyajian materi mengembangkan pengetahuan pembaca tentang peristiwa kebakaran hutan.		V			

	ACREM WANG DAWN	AL	TERNA	ATIF J	AWAI	BAN
NO.	ASPEK YANG DIUJI	SS	S	RG	TS	ST
	Penyajian materi mendorong pembaca untuk memikirkan					1
10.	solusi dari permasalahan yang ditimbulkan kebakaran hutan.	V				
D.	Penyajian materi mengembangkan keterampilan dan memotivasi untuk berkreasi dan berinovasi.					
11.	Penyajian "Asah Otak" dapat mengembangkan keterampilan menghitung dan menalar dan menyaji.		V			
12.	Penyajian "Profil" memotivasi pembaca untuk berkreasi dan berinovasi untuk menyelamatkan lingkungan.		V			
	bila Bapak/Ibu menganggap buku ini tidak layak, mohon dil dapat memperbaiki buku ini:	perikan	penjel	asan si	ngkat s	supay
		perikan	penjel	asan si	ngkat s	supay
	dapat memperbaiki buku ini:					supay
	dapat memperbaiki buku ini:	perikan				supay
	dapat memperbaiki buku ini:	Jakarta		ni 2016		supay
	dapat memperbaiki buku ini:	Jakarta Ahli I	, Jun	ni 2016 ajaran		
	dapat memperbaiki buku ini:	Jakarta Ahli I	, Jun	ni 2016 ajaran		

# INSTRUMEN UJI KELAYAKAN BUKU PENGAYAAN PENGETAHUAN "KAJIAN FISIKA PERISTIWA KEBAKARAN HUTAN" AHLI PEMBELAJARAN

Sebagai tahap dari penelitian dengan judul "Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan"



Building Future Leaders

Nama Penguji

: HADI NASBEY

Pekerjaan

Posen.

Berilah tanda checklist ( $\sqrt{}$ ) pada salah satu kolom berdasarkan penilaian Bapak/Ibu.

### Keterangan:

- SS = Sangat Setuju
- S = Setuju
- RG = Ragu-Ragu
- TS = Tidak Setuju
- STS = Sangat Tidak Setuju

NO	A CREW WANCE BRITT	AL	TERN	ATIF J	AWA	BAN
NO.	ASPEK YANG DIUJI	SS	S	RG	TS	STS
A.	Penyajian materi runtut, lugas dan mudah dipahami.					
1.	Penyajian materi sesuai alur berpikir deduktif (umum ke khusus).		~			
2.	Penyajian materi dimulai dari konsep mudah ke sukar.		V			
3.	Penyajian materi mudah dipahami dan menyenangkan pembaca.		~			
В.	Penyajian materi mengembangkan sikap spiritual dan sosial.					
4.	Penyajian materi kekayaan alam pada bagian pendahuluan mengembangkan keyakinan pembaca agar selalu bersyukur dan meningkatkan keimanan dan ketakwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa.		V			
5.	Penyajian materi dampak kebakaran hutan mendorong pembaca untuk bersikap bersahabat, peduli lingkungan, peduli sosial.	V				
C.	Penyajian materi mengembangkan pengetahuan dan menumbuhkan motivasi untuk berpikir lebih jauh.					
6.	Isi buku membantu guru menyediakan bahan pengayaan untuk materi pengaruh kalor dan perpindahan kalor.	V				
7.	Isi buku membantu guru menyediakan bahan pengayaan untuk materi perubahan energi.		~			
8.	Isi buku membantu guru menyediakan bahan pengayaan untuk materi listrik statis.		V			
9.	Penyajian materi mengembangkan pengetahuan pembaca tentang peristiwa kebakaran hutan.		~			

NO.	ASPEK YANG DIUJI	AL	TERN.	ATIF J	JAWABAN		
NO.	ASPER TANG DIUJI	SS	S	RG	TS	STS	
10.	Penyajian materi mendorong pembaca untuk memikirkan solusi dari permasalahan yang ditimbulkan kebakaran hutan.		V				
D.	Penyajian materi mengembangkan keterampilan dan memotivasi untuk berkreasi dan berinovasi.						
11.	Penyajian "Asah Otak" dapat mengembangkan keterampilan menghitung dan menalar dan menyaji.		V				
12.	Penyajian "Profil" memotivasi pembaca untuk berkreasi dan berinovasi untuk menyelamatkan lingkungan.		V				

Saran:						
	/Ibu mengangga perbaiki buku ii	ap buku ini tidak ni:	k layak, mohon	diberikan penj	elasan singkat	supaya saya

Jakarta, \7 Juni 2016

Ahli Pembelajaran

NIP. 1979 0916 2005 01 1004.

## Lampiran 5. Instrumen Uji Kelayakan Ahli Grafika

# INSTRUMEN UJI KELAYAKAN BUKU PENGAYAAN PENGETAHUAN "KAJIAN FISIKA PERISTIWA KEBAKARAN HUTAN" AHLI GRAFIKA

Sebagai tahap dari penelitian dengan judul "Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan"



Building Future

: MC. Wara Candrasan, S.Sn, M.Ds : Dosen seni Rupa Nama Penguji

Pekerjaan

Berilah tanda  $\mathit{checklist}\,(\sqrt{})$ pada salah satu kolom berdasarkan penilaian Bapak/Ibu.

### Keterangan:

- SS = Sangat Setuju
- S = Setuju
- RG = Ragu-Ragu
- TS = Tidak Setuju
- STS = Sangat Tidak Setuju

NO.	ASPEK YANG DILJI	AL	TERNA	ATIF J	AWAI	BAN
NO.	ASPER TANG DIUJI	SS	S	RG	TS	STS
A.	Kulit buku (cover): ilustrasi mewakili isi, jenis huruf memiliki keterbacaan tinggi, menarik, komposisi seimbang dan harmonis antara kulit depan, punggung dan belakang.		1			
1.	Ilustrasi cover buku menggambarkan isi buku.		<b>V</b>			
2.	Jenis huruf judul memiliki keterbacaan tinggi dan proporsional.		<b>V</b>			
3.	Komposisi unsur tata letak (judul, pengarang, ilustrasi, dll) seimbang dan seirama dengan tata letak isi.		1			
4.	Bentuk, warna dan ilustrasi <i>cover</i> depan, punggung dan belakang harmonis.		/			
5.	Cover buku memiliki daya tarik bagi pembaca sasaran untuk membaca isi buku.		V			
В.	Tata letak isi buku dilakukan secara konsisten dan sesuai dengan kulit buku (cover).					
6.	Penempatan judul setiap bab konsisten.		V			
7.	Penempatan ilustrasi, gambar dan pojok info konsisten yaitu terletak di tepi kanan pada halaman ganjil dan terletak di tepi kiri pada halaman genap, atau terletak di tengah.		V			
8.	Penempatan kotak "Mari Lakukan!" dan "Asah Otak" konsisten yaitu terletak dengan rata tengah (center).		V			
9.	Keberadaan komponen "Profil", "Pojok Info", "Mari Lakukan!", dan "Asah Otak" konsisten terdapat dalam setiap bab.		<b>V</b>			

NO.	ASPEK YANG DIUJI	Alternatif Jawaban					
NO.	ASPER YANG DIUJI	SS	S	RG	TS	STS	
10.	Bentuk dan warna kotak: keterangan rumus, "Profil", "Pojok Info", "Mari Lakukan!" dan "Asah Otak" konsisten.		/				
C.	Jenis dan ukuran huruf, serta penomoran pada seluruh isi buku konsisten.						
11.	Jenis huruf yang digunakan pada judul buku dan judul tiap bab sama.		<b>/</b>				
12.	Jenis huruf pada judul dan isi buku sederhana dan mudah dibaca.		/		- 1		
13.	Ukuran huruf isi buku sesuai dengan format/ukuran buku dan tingkat usia pembaca sasaran.		1				
14.	Variasi huruf dan efek huruf tidak berlebihan, serta tidak menggunakan huruf hias.		V				
15.	Penomoran menggunakan hierarki penulisan yang konsisten.		V				
D.	Ilustrasi sesuai dengan pembaca sasaran dan memperjelas isi.						
16.	Ilustrasi yang digunakan sesuai dengan pembahasan materi.		/				
17.	Ilustrasi dapat mempermudah dan melengkapi penjelasan materi.		V				
18.	Ukuran ilustrasi proporsional seperti antarobjek dan dengan area atau halaman buku.		V				
19.	Ilustrasi memiliki satu gaya (style) secara konsisten dalam buku.		<b>V</b>				
20.	Terdapat nomor dan keterangan di setiap ilustrasi, serta sumber ilustrasi.		1				

Saran:	
Bila Bapak/Ibu menganggap buku ini t	idak layak, mohon diberikan penjelasan singkat supaya saya
dapat memperbaiki buku ini:	
	Jakarta, Juni 2016
	Ahli Grafika
	GS2
	NIP. 197 60913 200501 2 001
	100
	NIP. 13   60913 2005 0 2 001

# Lampiran 6. Hasil Angket Uji Kelayakan

# a. Ahli Materi

Komponen	Butir	Bpk	Bpk	Persentase	Interpretasi	Persentase	Interpretasi
rtomponon	Instrumen	Riser	lwan	(%)	into protao	(%)	into protaci
Donoonoion	Butir 1	4	4	80	Baik		
Pencapaian Tujuan	Butir 2	4	4	80	Baik	80	Baik
Pendidikan	Butir 3	4	4	80	Baik		Daik
Pendidikan	Butir 4	4	4	80	Baik		
	Butir 5	4	4	80	Baik		
Kebenaran	Butir 6	4	4	80	Baik		
kelimuan,	Butir 7	4	4	80	Baik	83,3	Sangat Baik
mutakhir sahih	Butir 8	4	4	80	Baik		
dan akurat	Butir 9	5	4	90	Sangat baik		
	Butir 10	4	5	90	Sangat baik		
Memasimalkan penggunaan	Butir 11	4	5	90	Sangat baik		
sumber yang sesuai dengan	Butir 12	4	4	80	Baik	83,3	Sangat Baik
konteks ke- Indonesia-an	Butir 13	4	4	80	Baik		
Bahasa etis, estetis dan	Butir 14	4	4	80	Baik	80	Baik
komunikatif	Butir 15	4	4	80	Baik	00	Daik
Bahasa sesuai	Butir 16	4	4	80	Baik	80	Baik
EYD	Butir 17	4	4	80	Baik	00	Dalk

## b. Ahli Media

Komponen	Butir Instrumen	Bpk Made	Bpk Handjoko	Persentase (%)	Interpretasi	Persentase (%)	Interpretasi
	Butir 1	4	4	80	Baik		
Penyajian runtut	Butir 2	4	4	80	Baik		
lugas dan mudah	Butir 3	4	4	80	Baik	82	Sangat Baik
dipahami	Butir 4	4	4	80	Baik		
	Butir 5	5	4	90	Sangat Baik		
Penyajian mengembangkan sikap spritual dan sosial	Butir 6	5	4	90	Sangat Baik	90	Sangat Baik
Penyajian	Butir 7	4	3	70	Baik		
Memotivasi	Butir 8	4	3	70	Baik	70.5	Doile
berpikir lebih	Butir 9	4	3	70	Baik	72,5	Baik
jauh	Butir 10	4	4	80	Baik		
Penyajian memotivasi	Butir 11	3	5	80	Baik	00	D-il-
berkreasi dan berinovasi	Butir 12	3	5	80	Baik	80	Baik

Komponen	Butir Instrumen	Bpk Made	Bpk Handjoko	Persentase (%)	Interpretasi	Persentase (%)	Interpretasi
Bahasa etis,	Butir 13	4	5	90	Sangat Baik		
estetis dan komunikatif	Butir 14	4	5	90	Sangat Baik	90	Sangat Baik
Bahasa sesuai	Butir 15	4	5	90	Sangat Baik	90	Sangat Baik
EYD	Butir 16	4	5	90	Sangat Baik	90	Sariyat baik

# c. Ahli Pembelajaran

o. 7 mil ombolajaran								
Komponen	Butir Instrumen	Bpk Hadi	Bpk Fauzi	Persentase (%)	Interpretasi	Persentase (%)	Interpretasi	
Penyajian runtut	Butir 1	4	5	90	Sangat baik			
lugas dan mudah	Butir 2	4	5	90	Sangat baik	90	Sangat Baik	
dipahami	Butir 3	4	5	90	Sangat baik		-	
Penyajian mengembangkan	Butir 4	4	5	90	Sangat baik	90	Sangat Baik	
sikap spritual dan sosial	Butir 5	5	4	90	Sangat baik		Cangat Daik	
Denvellen	Butir 6	5	4	90	Sangat baik			
Penyajian Memotivasi	Butir 7	4	4	80	Baik			
	Butir 8	4	4	80	Baik	84	Sangat baik	
berpikir lebih	Butir 9	4	4	80	Baik			
jauh	Butir 10	4	5	90	Sangat baik			
Penyajian memotivasi	Butir 11	4	4	80	Baik	90	Doile	
berkreasi dan berinovasi	Butir 12	4	4	80	Baik	80	Baik	

# d. Ahli Grafika

Komponen	Butir Instrumen	Ibu Sari	Persentase (%)	Interpretasi	Persentase (%)	Interpretasi
Cover: ilustrasi mewakili isi,	Butir 1	4	80	Baik		
jenis huruf memiliki	Butir 2	4	80	Baik		
keterbacaan tinggi,	Butir 3	4	80	Baik	80	Baik
harmonisasi sampul depan, punggung, dan	Butir 4	4	80	Baik		
belakang	Butir 5	4	80	Baik		
Tata letak isi	Butir 6	4	80	Baik		
buku dilakukan	Butir 7	4	80	Baik		
secara	Butir 8	4	80	Baik	80	Baik
konsisten dan	Butir 9	4	80	Baik		
sesuai <i>cover</i>	Butir 10	4	80	Baik		

Komponen	Butir Instrumen	Ibu Sari	Persentase (%)	Interpretasi	Persentase (%)	Interpretasi
Jenis dan	Butir 11	4	80	Baik		
ukuran huruf	Butir 12	4	80	Baik		
serta	Butir 13	4	80	Baik	80	Baik
penomoran	Butir 14	4	80	Baik		
konsisten	Butir 15	4	80	Baik		
Ilustrasi sesuai	Butir 16	4	80	Baik		
pembaca	Butir 17	4	80	Baik		
sasarna dan	Butir 18	4	80	Baik	80	Baik
memeperjelas	Butir 19	4	80	Baik		
isi	Butir 20	4	80	Baik		

# Lampiran 7. Soal *Pretest* dan *Posttest*

	Nama : Alma Shavita M Kelas : XI MIDA 7 Sekolah : SMA N (03.	5
	Pilihlah salah satu jawaban yang kam	ı yakini benar dengan memberi tanda silang (x)!
j.	Salah satu fungsi hutan bagi kehidupan adalah  a. Menghasilkan karbon dioksida b. Menghasilkan oksigen c. menghasilkan karbon monoksida d. Menyerap oksigen e. Menyerap karbon monoksida Salah satu organisasi yang berperan dalam pelestarian lingkungan adalah a. WWF (World Wide Fund) b. FAO (Food Agriculture Organization) c. IDA (International Development Association) d. WHO (World Health Organization) e. WTO (World Trade Organization) Kebakaran lahan gambut termasuk ke dalam jenis kebakaran a. Kebakaran Permukaan c. Kebakaran Permukaan c. Kebakaran Puncak e. Kebakaran Pinus Hutan hujan tulen yang hampir semua pohonnya bersifat kekal-hijau disebut a. Hutan Suaka Alam b. Hutan Homogen c. Hutan Wisata d. Hutan Ombrofil Tropika e. Hutan Lindung Salah satu contoh penyebab kebakaran hutan oleh manusia adalah a. Radiasi matahari b. Petir c. Gesekan ranting kering d. Siklus El-Nino e. Puntung rokok	6. Faktor yang mempengaruhi jumlah radiasi di permukaan bumi yaitu a. Jumlah satelit bumi b. Lama revolusi bumi c. Lama rotasi bumi d. Jarak antara bumi dan matahari e. Jarak antara bumi dan bulan 7. Petir yang sampai ke tanah disebut a. Kilat b. Guntur c. Gemuruh d. Radiasi e. Api 8. Energi termal yang dibutuhkan untuk membuat 50 gram kayu terbakar, jika suhu awal 40°C menjadi 400°C adalah (kalor jenis kayu 1700 J/kg°C) a. 30,6 J b. 306 J c. 3.060 J d. 30.600 J e. 306.000 J 9. Jika udara dipanaskan, maka volume udara akan a. Menyublim b. Menguap c. Memuai d. Menyusut e. Mengkristal 10. Udara yang bergerak disebut a. Uap b. Angin c. Asap d. Embun e. Kabut

M. Asap panas pada kebakaran hutan merupakan perpindahan panas yang terjadi secara... a. Konveksi 6. Konduksi c. Radiasi d. Degradasi e. Konversi 12. Kerugian dalam sektor pertanian, kehutanan, transportasi, perdangan dan industri merupakan dampak kebakaran hutan di bidang... a. Ekologis b. Estetis c. Sosial d. Pendidikan e. Ekonomis 13. Pembakaran sempurna akan menghasilkan... a. Sulfur dioksida b. Karbon monoksida c. Nitrogen oksida d. Karbon dioksida e. ozon 14. Tanaman yang baik digunakan untuk perbaikan ekologis dan penutupan lahan antara lain... a. Jelutung b. Jambu-jambu c. Pulai d. Perepat e. Sawit 15. Organisasi masyarakat yang dibentuk Kementrian Kehutanan pengendalian api yaitu... a. Masyarakat Pecinta Lingkungan b. Masyarakat Pecinta Alam c. Masyarakat Peduli Api d. Masyarakat Peduli Kebakaran . Masyarakat Peduli Hutan

Post-Test

. Alma Shavira M Kelas : NIMISA 1: Sekolah: SMA 103 Jarkim.

#### Pilihlah salah satu jawaban yang kamu yakini benar dengan memberi tanda silang (x)!

- 1. Proses penghilangan hutan alam dengan cara penebangan untuk diambil kayunya atau mengubah peruntukan lahan hutan menjadi non hutan disebut...
  - a Deforestasi

  - b. Degradasi c. Konversi
  - d. Konduksi
  - e. Radiasi
- 2. Tokoh lingkungan hidup internasional yang merupakan Menteri Pembangunan Pengawasan Lingkungan ke-1 adalah...
  - a. Theodore Roosevelt
  - b. Gaylord Nelson
  - % Emil Salim
  - d. Ismi Hadad
  - e. Ully Sigar Rusady
- 3. Kebakaran pada pohon pinus merupakan salah satu contoh kebakaran...
  - a. Kebakaran Bawah
  - b. Kebakaran Tajuk
  - c. Kebakaran Permukaan
  - d. Kebakaran Gambut
  - e. Kebakaran Renik
- 4. Penurunan kualitas lingkungan seperti kualitas tanah, air, udara, keanekaragaman hayati disebut...
  - a. Reboisasi lingkungan
  - b. Rehabilitasi lingkungan
  - c. Konversi lingkungan
  - d. Degradasi lingkungan
  - e. Sterilisasi lingkungan
- 5. Salah satu penyebab kebakaran hutan oleh faktor alam adalah...
  - a. Puntung rokok
  - b. Api unggun

- c. Pembukaan ladang
- d. Pembakaran sampah
- > Petir
- 6. Faktor yang mempengaruhi jumlah radiasi di permukaan bumi yaitu...
  - a. Jumlah satelit bumi
  - b. Lama revolusi bumi
  - c. Lama rotasi bumi
  - d. Jarak antara bumi dan bulan
  - e. Sudut jatuh sinar matahari
- 7. Petir yang membawa muatan positif dari benda-benda di permukaan bumi disebut...
  - 'a. Upward leader
  - b. Downward leader
  - c. Return stroke
  - d. Upside leader
  - e. Downside leader
- 8. Energi termal yang dibutuhkan untuk membuat 20 gram kayu terbakar, jika suhu awal 50°C menjadi 430°C adalah... (kalor jenis kayu 1700 J/kg°C)
  - a. 12,92 J
  - b. 129,2 J
  - c. 1.292 J
  - d 12.920 J
  - e. 129.200 J
- 9. Gejala penyimpangan kondisi laut yang ditandai dengan meningkatnya suhu permukaan laut di samudra pasifik sekitar ekuator khususnya di bagian tengah dan timur disebut...
  - a. Fluks Radiasi
  - b. La-Nina
  - El-Nino
  - d. Insolasi
  - e. Transfer panas

10. Alat pengukur angin disebut... d. Microsprayer a. Barometer Zero Burning. b. Anemometer c. Termometer d. Neraca e. Hidrometer 1. Transfer panas pada kebakaran hutan lahan gambut terjadi secara... a. Konveksi b. Konduksi c. Radiasi d. Degradasi e. Konversi 12. Sekitar 40.000 orang utan punah, merupakan salah satu dampak kebakaran hutan di bidang... Ekologis b. Estetis c. Sosial d. Pendidikan e. Ekonomis 13. Kebakaran hutan akan menghasilkan polusi bagi udara berupa... a. Uap b. Angin d. Asap e. Kabut 14. Tanaman yang sebaiknya dipilih untuk reboisasi pada lahan terbuka yaitu... a. Jambu-jambu b. Ara c. Putat Jelutung 9. Sawit 15. Salah satu teknik pembukaan lahan tanpa bakar (PLTB) yaitu... Reboisasi b. Penanaman c. Pembibitan

Lampiran 8. Kunci Jawaban Soal *Pretest* dan *Posttest* 

No.	Pretest	Posttest
1.	В	Α
2.	Α	A C
1. 2. 3. 4. 5.	A C D	В
4.	D	D
5.	E	Е
6. 7. 8.	D	E
7.	Α	Α
8.	D	A D
9.	A D C B	С
10.	В	В
11.	Α	В
12.	E D	Α
13.	D	A C
14.	B C	D
15	С	E

Lampiran 9. Nilai *Pretest* dan *Posttest* 

No.	Nama	Pretest	Posttest
1.	Alif Fajar	26.7	80.0
2.	Alma Shavira	33.3	80.0
3.	Anugerah Ali W	53.3	66.7
4.	Aqilla	73.3	93.3
5.	Auliana Ramadhan	60.0	86.7
6.	Barron Benvico	73.3	80.0
7.	Benediktus Kevin	46.7	60.0
8.	Defi	46.7	80.0
9.	Dewi Apriliani P	53.3	93.3
10.	Dinda Meilany	73.3	93.3
11.	Fadjri Cahnadi	60.0	86.7
12.	Galih Bayu	53.3	66.7
13.	Hariyadi Putra P	46.7	93.3
14.	Jayanti	46.7	86.7
15.	M Agung Prasetyo	53.3	73.3
16.	M Arif Rizki	73.3	73.3
17.	M Fadhli Dzil Ikram	80.0	86.7
18.	M Furqon	60.0	60.0
19.	Maura Qodnitah P	40.0	53.3
20.	Nada Azkiyatunnuha	80.0	80.0
21.	Rahmatika F	46.7	93.3
22.	Ravica Sallza Azzahra	26.7	93.3
23.	Rossi Widhi Utami	53.3	93.3
24.	Souqi Annisa Hutama	40.0	60.0
25	Suhaelah	66.7	93.3
	Rata-Rata	54.7	80.3

# Lampiran 10. Uji Normalitas

# a. Nilai Pretest

No.	Nama	Nilai (x)	$x-\overline{x}$	$(x-\overline{x})^2$
1.	Alif Fajar	26.67	-28	784.001867
2.	Ravica Sallza	26.67	-28	784.001867
3.	Alma Shavira	33.33	-21.3334	455.112533
4.	Maura Q	40.00	-14.6667	215.112089
5.	Souqi Annisa	40.00	-14.6667	215.112089
6.	Benediktus K	46.67	-8.00003	64.0005333
7.	Defi	46.67	-8.00003	64.0005333
8.	Hariyadi Putra	46.67	-8.00003	64.0005333
9.	Jayanti	46.67	-8.00003	64.0005333
10.	Rahmatika F	46.67	-8.00003	64.0005333
11.	Anugerah Ali	53.33	-1.33337	1.77786667
12.	Dewi Apriliani	53.33	-1.33337	1.77786667
13.	Galih Bayu	53.33	-1.33337	1.77786667
14.	M Agung P	53.33	-1.33337	1.77786667
15.	Rossi Widhi U	53.33	-1.33337	1.77786667
16.	Auliana R	60.00	5.3333	28.4440889
17.	Fadjri Cahnadi	60.00	5.3333	28.4440889
18.	M Furqon	60.00	5.3333	28.4440889
19.	Suhaelah	66.67	11.99997	143.9992
20.	Aqilla	73.33	18.66663	348.4432
21.	Barron B	73.33	18.66663	348.4432
22.	Dinda Meilany	73.33	18.66663	348.4432
23.	M Arif Rizki	73.33	18.66663	348.4432
24.	M Fadhli Dzil	80.00	25.3333	641.776089
25.	Nada A	80.00	25.3333	641.776089
Jumlah		1366.67		5688.88889
X rata-rata		54.66667		
Standar Deviasi $S = \sqrt{\frac{\sum (x - \overline{x})^2}{n - 1}}$ $S = 15,39601$				

No.	Nama	Nilai	f kum	Z	f(z)	s(z)	f(z)-s(z)	
1.	Alif Fajar	26.67	2	-1.82	0.03438	0.08	0.04562	
2.	Ravica Sallza	26.67	2	-1.82	0.03438	0.08	0.04562	
3.	Alma Shavira	33.33	3	-1.39	0.08379	0.12	0.03621	
4.	Maura Q	40.00	5	-0.95	0.17106	0.2	0.02894	
5.	Souqi Annisa	40.00	5	-0.95	0.17106	0.2	0.02894	
6.	Benediktus K	46.67	10	-0.52	0.30153	0.4	0.09847	
7.	Defi	46.67	10	-0.52	0.30153	0.4	0.09847	
8.	Hariyadi Putra	46.67	10	-0.52	0.30153	0.4	0.09847	
9.	Jayanti	46.67	10	-0.52	0.30153	0.4	0.09847	
10.	Rahmatika F	46.67	10	-0.52	0.30153	0.4	0.09847	
11.	Anugerah Ali	53.33	15	-0.09	0.46414	0.6	0.13586	
12.	Dewi Apriliani	53.33	15	-0.09	0.46414	0.6	0.13586	
13.	Galih Bayu	53.33	15	-0.09	0.46414	0.6	0.13586	
14.	M Agung P	53.33	15	-0.09	0.46414	0.6	0.13586	
15.	Rossi Widhi U	53.33	15	-0.09	0.46414	0.6	0.13586	
16.	Auliana R	Auliana R   60.00   18		0.35	0.63683	0.72		
17.	Fadjri Cahnadi	60.00	18	0.35	0.63683	0.72	0.08317	
18.	M Furqon	60.00	18	0.35	0.63683	0.72	0.08317	
19.	Suhaelah	66.67	19	0.78	0.7823	0.76	0.0223	
20.	Aqilla	73.33	23	1.21	0.88686	0.92	0.03314	
21.	Barron B	73.33	23	1.21	0.88686	0.92	0.03314	
22.	Dinda Meilany	73.33	23	1.21	0.88686	0.92	0.03314	
23.	M Arif Rizki	73.33	23	1.21	0.88686	0.92	0.03314	
24.	M Fadhli Dzil	80.00	25	1.65	0.95053	1	0.04947	
25.	Nada A	80.00	25	1.65	0.95053	1	0.04947	

Jumlah siswa	N	25						
Alpha	A	0,05						
Nilai L Tabel	0,18							
Nilai Terbesar L Hitung 0.13586								
Nilai L Hitung < Nilai L Tabel, maka disimpulkan data berdistribusi normal								

# b. Nilai Posttest

No.	Nama	Nilai (x)	$x-\overline{x}$	$(x-\overline{x})^2$
1.	Maura Qodnitah P	53.33	-26.9333	725.4046
2.	Souqi Annisa Hutama	60.00	-20.2667	410.7379
3.	Benediktus Kevin	60.00	-20.2667	410.7379
4.	M Furqon	60.00	-20.2667	410.7379
5.	Anugerah Ali W	66.67	-13.6	184.9601
6.	Galih Bayu	66.67	-13.6	184.9601
7.	M Agung Prasetyo	73.33	-6.93334	48.07116
8.	M Arif Rizki	73.33	-6.93334	48.07116
9.	Alif Fajar	80.00	-0.26667	0.071113
10.	Alma Shavira	80.00	-0.26667	0.071113
11.	Defi	80.00	-0.26667	0.071113
12.	Barron Benvico	80.00	-0.26667	0.071113
13.	Nada Azkiyatunnuha	80.00	-0.26667	0.071113
14.	Jayanti	86.67	6.399997	40.95996
15.	Auliana Ramadhan	86.67	6.399997	40.95996
16.	Fadjri Cahnadi	86.67	6.399997	40.95996
17.	M Fadhli Dzil Ikram	86.67	6.399997	40.95996
18.	Ravica Sallza Azzahra	93.33	13.06666	170.7377
19.	Hariyadi Putra P	93.33	13.06666	170.7377
20.	Rahmatika F	93.33	13.06666	170.7377
21.	Dewi Apriliani P	93.33	13.06666	170.7377
22.	Rossi Widhi Utami	93.33	13.06666	170.7377
23.	Suhaelah	93.33	13.06666	170.7377
24.	Aqilla	93.33	13.06666	170.7377
25.	Dinda Meilany	93.33	13.06666	170.7377
Jum	lah	2006.67		3953.778
	ta-rata	80.26667	,	
Stan	dar Deviasi	$S = \sqrt{\frac{\sum (x)}{n}}$ $S = 12, 8$		

No.	Nama	Nilai	f kum	Z	f(z)	s(z)	f(z)-s(z)
1.	Maura Qodnitah P	53.33	1	-2.10	0.01786	0.04	0.02214
2.	Souqi Annisa Hutama	60.00	4	-1.58	0.05705	0.16	0.10295
3.	Benediktus Kevin	60.00	4	-1.58	0.05705	0.16	0.10295
4.	M Furqon	60.00	4	-1.58	0.05705	0.16	0.10295
5.	Anugerah Ali W	66.67	6	-1.06	0.14457	0.24	0.09543
6.	Galih Bayu	66.67	6	-1.06	0.14457	0.24	0.09543
7.	M Agung Prasetyo	73.33	8	-0.54	0.2946	0.32	0.0254
8.	M Arif Rizki	73.33	8	-0.54	0.2946	0.32	0.0254
9.	Alif Fajar	80.00	13	-0.02	0.49202	0.52	0.02798
10.	Alma Shavira	80.00	13	-0.02	0.49202	0.52	0.02798
11.	Defi	80.00	13	-0.02	0.49202	0.52	0.02798
12.	Barron Benvico	80.00	13	-0.02	0.49202	0.52	0.02798
13.	Nada Azkiyatunnuha	80.00	13	-0.02	0.49202	0.52	0.02798
14.	Jayanti	86.67	17	0.50	0.69146	0.68	0.01146
15.	Auliana Ramadhan	86.67	17	0.50	0.69146	0.68	0.01146
16.	Fadjri Cahnadi	86.67	17	0.50	0.69146	0.68	0.01146
17.	M Fadhli Dzil Ikram	86.67	17	0.50	0.69146	0.68	0.01146
18.	Ravica Sallza Azzahra	93.33	25	1.02	0.84614	1	0.15386
19.	Hariyadi Putra P	93.33	25	1.02	0.84614	1	0.15386
20.	Rahmatika F	93.33	25	1.02	0.84614	1	0.15386
21.	Dewi Apriliani P	93.33	25	1.02	0.84614	1	0.15386
22.	Rossi Widhi Utami	93.33	25	1.02	0.84614	1	0.15386
23.	Suhaelah	93.33	25	1.02	0.84614	1	0.15386
24.	Aqilla	93.33	25	1.02	0.84614	1	0.15386
25.	Dinda Meilany	93.33	25	1.02	0.84614	1	0.15386

Jumlah siswa	N	25						
Alpha	Α	0.05						
Nilai L Tabel	0.18							
Nilai Terbesar L Hitung	L Hitung 0.15386							
Nilai L Hitung < Nilai L Tabel, maka disimpulkan data berdistribusi normal								

Lampiran 11. Uji Gain Ternormalisasi

No.	Nama	Pretest	Posttest	< <i>g</i> >
15.	Alif Fajar	26.7	80.0	0.727
16.	Alma Shavira	33.3	80.0	0.7
17.	Anugerah Ali W	53.3	66.7	0.286
18.	Aqilla	73.3	93.3	0.75
19.	Auliana Ramadhan	60.0	86.7	0.667
20.	Barron Benvico	73.3	80.0	0.25
21.	Benediktus Kevin	46.7	60.0	0.25
22.	Defi	46.7	80.0	0.625
23.	Dewi Apriliani P	53.3	93.3	0.857
24.	Dinda Meilany	73.3	93.3	0.75
25.	Fadjri Cahnadi	60.0	86.7	0.667
26.	Galih Bayu	53.3	66.7	0.286
27.	Hariyadi Putra P	46.7	93.3	0.875
28.	Jayanti	46.7	86.7	0.75
15.	M Agung Prasetyo	53.3	73.3	0.429
16.	M Arif Rizki	73.3	73.3	0
17.	M Fadhli Dzil Ikram	80.0	86.7	0.333
18.	M Furqon	60.0	60.0	0
19.	Maura Qodnitah P	40.0	53.3	0.222
20.	Nada Azkiyatunnuha	80.0	80.0	0
21.	Rahmatika F	46.7	93.3	0.875
22.	Ravica Sallza Azzahra	26.7	93.3	0.909
23.	Rossi Widhi Utami	53.3	93.3	0.857
24.	Souqi Annisa Hutama	40.0	60.0	0.333
25	Suhaelah	66.7	93.3	0.8
	Rata-Rata	54.7	80.3	0.528

# Lampiran 12. Angket Uji Lapangan

#### INSTRUMEN UJI LAPANGAN BUKU PENGAYAAN PENGETAHUAN

"KAJIAN FISIKA PERISTIWA KEBAKARAN HUTAN"

Nama

: Rahmatika · F : GMAN 103 Jakaran Sekolah

: XI MIA 2 Kelas

Berilah tanda  $checklist(\sqrt{})$  pada kolom sesuai pendapatmu!

#### Keterangan:

= Sangat Setuju

= Setuju

RG = Ragu-Ragu

TS = Tidak Setuju

STS = Sangat Tidak Setuju

	A analy warma Dirett		Alter	rnatif.	Jawab	an	
	Aspek yang Diuji	SS	S	RG	TS	STS	
A.	MATERI		×				
	<ol> <li>Materi dalam buku ini mudah dipelajari.</li> </ol>		V				
	2. Materi yang disampaikan cukup jelas		V				
	3. Materi yang disampaikan mudah dimengerti.		J				
	4. Isi buku memotivasi saya untuk bersyukur pada Tuhan YME.		V				
	5. Isi buku memotivasi saya untuk menjaga lingkungan.		~				
	6. Isi buku dapat menambah pengetahuan saya.		V				
В.	BAHASA						
	7. Bahasa yang digunakan singkat dan jelas.		V				
	8. Bahasa yang digunakan tidak bermakna ganda.			~			
	9. Istilah yang digunakan baku.			V			
C.	PENYAJIAN			1			
	10. Penyajian ilustrasi dan penjelasan saling berkaitan.	V					
	11. Penyajian materi dapat memotivasi saya untuk belajar	1					
	12. Sampul buku pengayaan menarik dan memotivasi saya untuk membaca.	1					
	13. Gambar dan warna yang digunakan membuat tampilan buku menjadi lebih menarik.	V					
	14. Ilustrasi dan keterangannya mempermudah saya memahami materi.		<b>V</b>				
	15. Jenis dan ukuran huruf membuat nyaman dalam membaca.		J				

Jakarta, 21 Juni 2016

Lampiran 13. Hasil Angket Uji Lapangan

No			Ma	teri			Ва	ahasa	1	Penyajian					
No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.	4	4	3	5	4	4	3	3	3	5	4	3	4	3	4
2.	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
3.	4	4	4	5	5	5	5	4	3	5	4	4	5	4	5
4.	4	4	4	5	4	5	3	4	3	4	4	3	5	4	5
5.	4	4	3	4	4	4	4	3	4	5	4	3	4	4	4
6.	3	4	4	5	5	5	4	4	5	5	4	4	5	5	5
7.	4	5	4	5	4	4	4	3	4	4	4	2	3	4	5
8.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
9.	4	4	4	4	4	4	3	3	3	5	4	4	5	5	5
10.	5	4	5	4	5	4	5	5	4	4	5	5	5	4	5
11.	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	4	5	4	5	4
12.	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	4	5	5	5
13.	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5
14.	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	3	4	4	4
15.	5	4	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5
16.	4	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4	5	5
17.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
18.	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5
19.	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5
20.	4	3	4	5	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4
21.	4	4	4	3	4	4	4	5	5	4	3	4	4	4	4
22.	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4
23.	4	5	4	5	5	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5
24.	5	5	5	4	5	5	4	5	4	4	4	5	4	5	4
25.	4	4	4	4	4	4	4	3	3	5	5	5	5	4	4
Total	107	106	105	111	112	109	105	101	95	113	107	102	110	106	113
Persen- tase (%)	85,6	84,8	84	88,8	89,6	87,2	84	80,8	76	90,4	85,6	81,6	88	84,8	90,4
Inter- pretasi	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Baik	Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik
Persentase (%)					80,27 86,8										
Inter- pretasi	- Sangat Baik Baik Sangat Baik														

### Lampiran 14. Surat Keterangan Penelitian



# PEMERINTAH PROVINSI DAERAH KHUSUS IBU KOTA JAKARTA DINAS PENDIDIKAN PROVINSI SMA NEGERI 103

Jl. Mawar Merah VI Perumnas Klender Malaka Jaya Duren Sawit E-mail: <a href="mailto:sma\_negeri103@yahoo.com">sma\_negeri103@yahoo.com</a> Website.http://www.sman103-jkt.sch.id Telp. (021) 8622372, Fax. (021) 86601939 Jakarta Timur 13460

#### SURAT KETERANGAN Nomor 2035 / 089.1

Kepala SMA Negeri 103 Jakarta menerangkan bahwa

Nama : FAIRUS DESNIARSYAH

103 Jakarta dalam rangka penyusunan skripsi yang berjudul:

N.Reg : 3215122018 Program Studi : Pendidikan Fisika

Telah melaksanakan penelitian pada tanggal 21 Juni 2016 di SMA Negeri

" PENGEMBANGAN BUKU PENGAYAAN PENGETAHUAN KAJIAN FISIKA PERISTIWA KEBAKARAN HUTAN. "

Surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

WJakarta, 21 Juni 2016 KEPALA SEKOLAH,

Dra. Hj. UMI HARINI,MM NIP 196207131986022002

# Lampiran 15. Dokumentasi



Dokumentasi Uji Kelayakan oleh Ahli Grafika





Dokumentasi Uji Lapangan di Sekolah

#### PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta:

Nama : Fairus Desniarsyah

No. Registrasi : 3215122018

Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan":

- Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri, berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian pada bulan Juni 2016.
- 2. Bukan merupakan duplikat skripsi yang pernah dibuat oleh orang lain atau jiplakan karya tulis dan bukan terjemahan karya tulis orang lain.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan saya bersedia menanggung segala akibat yang timbul jika pernyataan saya tidak benar.

Jakarta, Juli 2016 Pembuat pernyataan,

Fairus Desniarsyah NIM. 3215122018

#### **RIWAYAT HIDUP**



Penulis yang bernama lengkap **Fairus Desniarsyah** dilahirkan di Jakarta pada tanggal 9

Desember 1993. Penulis yang lebih dikenal dengan panggilan "Denis" ini merupakan putri keempat dari pasangan Bapak Syafniarman dan Ibu Susana Ria. Penulis bertempat tinggal di Pinang Ranti Rt. 001/01

No. 8a, Kecamatan Makasar, Jakarta Timur.

Penulis memulai pendidikannya di Taman Kanak-Kanak Islam Ar-Rahmah (1999/2000), dilanjutkan di Sekolah Dasar 04 PG Pinang Ranti Jakarta Timur (2000-2006). Demi mendapatkan ilmu agama yang lebih mendalam, penulis meneruskan pendidikan di SMP Terpadu Al-Ghifari, Selabintana, Sukabumi (2006-2009) dan dilanjutkan ke jenjang SMA di MA Persis 69, Utan Kayu, Jakarta Timur (2009-2012). Penulis melanjutkan pendidikannya ke jenjang yang lebih tinggi, pada tahun 2012 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.