

**PENGEMBANGAN BUKU PENGAYAAN PENGETAHUAN
“KAJIAN FISIS FENOMENA GUNUNG BERAPI”
UNTUK SISWA SMA**

Skripsi

**Disusun untuk melengkapi syarat-syarat guna
memperoleh gelar sarjana pendidikan**



Nur Qomariyah

3215122035

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2017**

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

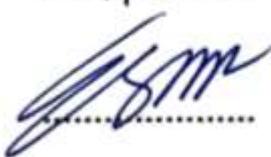
PENGEMBANGAN BUKU PENGAYAAN PENGETAHUAN

"KAJIAN FISIS FENOMENA GUNUNG BERAPI"

UNTUK SISWA SMA

Nama : Nur Qomariyah

No. Reg : 3215122035

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab		
Dekan : Prof. Dr. Suyono, M.Si. NIP 19671218 199303 1 005		23/8-2017
Wakil Penanggung Jawab		
Wakil Dekan 1 : Dr. Muktiningsih, M.Si. NIP 19640511 198903 2 001		23/8-2017
Ketua : Dr. Anggara Budi Susila, M.Si. NIP 19601001 199203 1 001		18/8-2017
Sekretaris : Dewi Mulyati, S.Pd., M.Si., M.Sc. NIP 19900514 201504 2 002		18/8-2017
Anggota		
Pembimbing I : Dr. Desnita, M.Si. NIP 19591208 198403 2 001		18/8-2017
Pembimbing II : Drs. A. Handjoko Permana, M.Si. NIP 19621124 199403 1 001		18/8-2017
Penguji : Dr. Esmar Budi, M.T. NIP 19720728 199903 1 002		18/8-2017

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 11 Agustus 2017

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini, saya yang bertandatangan di bawah ini, mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta:

Nama : Nur Qomariyah
No. Registrasi : 3215122035
Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul ***"Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi untuk Siswa SMA"***, adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri, berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian pada bulan Mei - Juli 2017.
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 ini tidak benar.

Jakarta, Agustus 2017

Yang membuat pernyataan,


Nur Qomariyan

ABSTRAK

Nur Qomariyah. Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan “Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi” untuk Siswa SMA. Skripsi, Jakarta: Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Agustus 2017.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan buku pengayaan pengetahuan dengan tema gunung berapi sebagai sumber belajar pendukung dalam kegiatan pengayaan fisika. Buku pengayaan pengetahuan “Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi” membahas aplikasi konsep perpindahan kalor, viskositas, dan termodinamika. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian pengembangan yang didesain Dick dan Carey. Sesuai dengan metode pengembangan yang digunakan, dilakukan evaluasi formatif terhadap buku pengayaan pengetahuan yang dikembangkan melalui uji kelayakan oleh ahli materi, ahli media, dan ahli grafika, serta uji coba pengguna, yaitu guru dan siswa. Berdasarkan hasil uji kelayakan, diperoleh nilai rata-rata persentase dari ahli materi 92,67%, ahli media 82,29%, dan ahli grafika 98,75% yang masing-masing interpretasinya adalah “sangat baik”. Skor rata-rata likert yang diperoleh dari ahli materi adalah 4,63; ahli media sebesar 4,11; dan ahli grafika sebesar 4,95 dengan masing-masing kategori “sangat layak”. Produk pengembangan buku pengayaan pengetahuan diujicobakan kepada siswa kelas XI SMA Negeri 103 Jakarta. Uji efektivitas menggunakan uji gain ternormalisasi memberikan nilai gain sebesar 0,68 dengan interpretasi “sedang”. Berdasarkan evaluasi yang telah dilakukan, buku pengayaan pengetahuan “Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi” yang dikembangkan sangat layak digunakan sebagai sumber belajar pendukung pengayaan fisika dan dapat menambah pengetahuan siswa.

Kata Kunci: *buku pengayaan, gunung berapi, perpindahan kalor*

ABSTRACT

Nur Qomariyah. *The Development of Knowledge Enrichment Book "Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi" for High School Strudents. Undergraduate Thesis, Jakarta: Physics Education Study Program, Faculty of Mathematics and Sciences, State University of Jakarta, August 2017.*

This research aims to develop knowledge enrichment book with the theme of volcano as learning resources in physics enrichment activities. The knowledge enrichment book "Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi" discusses the application of physics concepts, specifically heat transfer, viscosity, and thermodynamics. The method used in this research is research and development method designed by Dick and Carey. In accordance with the development method used, formative evaluation conducted on the knowledge enrichment book through feasibility test by matter expert, media expert, and graphic expert, as well as user trials, teacher and students. Based on the result of feasibility test, the average percentage value by material expert is 92,67%, media expert is 82,29%, and graphic expert is 98,75% which each interpretation is "very good". The average Likert score obtained from the material expert is 4,63; media expert is 4,11; and graphic expert is 4,95 with each categorie is "very feasible". The knowledge enrichment book is tested to 11th grade students at SMA Negeri 103 Jakarta. The effectiveness test using normalized gain test provides gain value of 0,68 with "moderate" interpretation. Based on the evaluation that has been done, the knowledge enrichment book "Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi " is very feasible to be used as learning resources in physics enrichment activities and can increase students's knowledge.

Keywords: enrichment book, volcano, heat transfer

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi untuk Siswa SMA”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Fisika, di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta.

Dalam penulisan skripsi ini, Penulis telah banyak menerima bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Esmar Budi, M.T., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Negeri Jakarta.
2. Dra. Raihanati, M.Pd., selaku Pembimbing Akademik yang telah mengarahkan dan memperhatikan perkembangan prestasi akademik setiap semester.
3. Dr. Desnita, M.Si., selaku Dosen Pembimbing I yang telah dengan sabar membimbing dan memberikan saran terbaiknya dalam penulisan skripsi ini.
4. Drs. A. Handjoko Permana, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II yang telah dengan sabar membimbing dan memberikan saran terbaiknya dalam penulisan skripsi ini.
5. Seluruh Dosen dan Staff Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jakarta atas ilmu pengetahuan dan bantuan yang telah diberikan kepada Penulis selama melakukan studi.
6. Semua pihak yang telah membantu selama penelitian dan penulisan skripsi, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan di dalam skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan untuk perbaikan di masa mendatang.

Jakarta, Agustus 2017

Penulis

LEMBAR PERSEMBAHAN

Bismillaahirrahmaanirrahiim

Alhamdulillahil'alaamiin

Segala puji bagi Allah SWT atas segala kuasa-Nya yang telah menghendakiku untuk sampai pada penyelesaian tugas akhir ini.

Teruntuk mereka yang selalu mendukungku dan tiada henti menguntai doa untukku:

*Bapak dan Mama: Bapak Sumardiyanto dan Ibu Katumi.
Terimakasih atas segala doa dan restu yang selalu mengiringi setiap langkahku.*

*Mbah Lanang dan Mbok-e: Warty Wiyono dan Mijem.
Terimakasih atas kesabaran dan kasih sayang yang dicurahkan selama merawat dan membesarkanku.*

*Sahabat-sahabatku: Noviana, Fairus, Ayu, Inayati, Wulan,
keluarga besar PFR 2012 serta teman-teman semua.
Terimakasih atas segala dukungan dan bantuan yang telah diberikan selama ini.*

Kupersembahkan karya ini dengan harapan dapat memberikan manfaat untuk kita semua. Semoga Allah SWT selalu melindungi kita dan meridhoi jalan terbaik yang kita tempuh.

Aamiin Yaa Rabbal'alaamiin.

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Fokus Penelitian	4
D. Perumusan Masalah	5
E. Manfaat Hasil Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
A. Deskripsi Konseptual	6
1. Penelitian dan Pengembangan	6
2. Sumber Belajar	11
3. Buku Pengayaan	12
4. Materi Gunung Berapi	19
B. Penelitian Relevan	30
C. Kerangka Berpikir	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	33
A. Tujuan Penelitian	33
B. Tempat dan Waktu Penelitian	33

C. Validator dan Responden.....	33
D. Metode Penelitian	34
E. Alur Penelitian	34
F. Prosedur Penelitian.....	35
G. Instrumen Penelitian	38
H. Teknik Pengumpulan Data.....	42
I. Teknik Analisis Data.....	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	48
A. Deskripsi Produk Hasil Pengembangan.....	48
B. Deskripsi Hasil Uji Kelayakan.....	57
C. Pembahasan Hasil Penelitian	73
BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN.....	79
A. Kesimpulan	79
B. Implikasi.....	80
C. Saran	80
DAFTAR PUSTAKA.....	82
LAMPIRAN	84
RIWAYAT HIDUP	122

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Viskositas antar Jenis Fluida.....	27
Tabel 3.1 Kisi-kisi Instrumen Uji Kelayakan Ahli Materi.....	39
Tabel 3.2 Kisi-kisi Instrumen Uji Kelayakan Ahli Media.....	40
Tabel 3.3 Kisi-kisi Instrumen Uji Kelayakan Ahli Grafika.....	41
Tabel 3.4 Kisi-kisi Instrumen Uji Coba Penggunaan Produk Kepada Guru.....	41
Tabel 3.5 Kisi-kisi Instrumen Uji Coba Penggunaan Produk Kepada Siswa.....	42
Tabel 3.6 Penilaian Skala Likert Pernyataan Positif.....	44
Tabel 3.7 Persentase dan Interpretasi Skor Skala Likert.....	44
Tabel 3.8 Persamaan untuk Mengonversi Skala Likert.....	45
Tabel 3.9 Konversi Skor Skala Likert Menjadi Kategori Layak.....	46
Tabel 3.10 Interpretasi Skor Gain.....	47
Tabel 4.1 Nilai Rata-rata <i>Pre Test</i> , <i>Post Test</i> , dan Uji Gain.....	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik Hubungan Antara Ketinggian Tempat, Jumlah Molekul dalam Udara, Densitas Udara, dan Tekanan Udara.....	21
Gambar 2.2 Arus Konveksi di Dalam Mantel Bumi.....	25
Gambar 2.3 Ilustrasi Erupsi Gunung Berapi.....	28
Gambar 2.4 Proses Termodinamika pada Erupsi Gunung Berapi.....	29
Gambar 3.1 Alur Penelitian Pengembangan Model Dick & Carey.....	34
Gambar 4.1 Diagram Batang Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Materi.....	58
Gambar 4.2 Sebelum Revisi (masih menggunakan kata “kamu”).....	59
Gambar 4.3 Setelah Revisi (penggunaan kata “kamu” telah diganti).....	60
Gambar 4.4 Sebelum Revisi (keterangan tabel ada di bawah).....	61
Gambar 4.5 Setelah Revisi (keterangan tabel ada di atas).....	62
Gambar 4.6 Sebelum Revisi (materi yang disajikan tidak sesuai konteks).....	63
Gambar 4.7 Setelah Revisi (materi yang tidak sesuai telah dihapus).....	64
Gambar 4.8 Diagram Batang Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Media.....	65
Gambar 4.9 Sebelum Revisi (belum ada tujuan pembelajaran dan peta konsep).....	66
Gambar 4.10 Setelah Revisi (sudah ada tujuan pembelajaran dan peta konsep).....	67
Gambar 4.11 Diagram Batang Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Grafika.....	68

Gambar 4.12 Sebelum Revisi (keterangan dalam gambar masih menggunakan Bahasa Inggris)	69
Gambar 4.13 Setelah Revisi (keterangan dalam gambar sudah diubah menjadi Bahasa Indonesia).....	69
Gambar 4.14 Diagram Batang Uji Coba Penggunaan Produk kepada Guru	70
Gambar 4.15 Diagram Batang Hasil Uji Coba Penggunaan Produk kepada Siswa	71
Gambar 4.16 Hasil Uji Orisinalitas Buku Pengayaan Pengetahuan Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Buku Pengayaan Hasil Observasi.....	84
Lampiran 2. Instrumen Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Materi.....	86
Lampiran 3. Rekapitulasi Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Materi.....	90
Lampiran 4. Instrumen Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Media.....	92
Lampiran 5. Rekapitulasi Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Media.....	96
Lampiran 6. Instrumen Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Grafika.....	98
Lampiran 7. Rekapitulasi Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Grafika.....	102
Lampiran 8. Instrumen Hasil Uji Coba Penggunaan Produk kepada Guru.....	104
Lampiran 9. Rekapitulasi Hasil Uji Coba Penggunaan Produk kepada Guru.....	106
Lampiran 10. Instrumen Hasil Uji Coba Penggunaan Produk kepada Siswa.....	107
Lampiran 11. Rekapitulasi Hasil Uji Coba Penggunaan Produk pada Siswa.....	109
Lampiran 12. Instrumen Soal <i>Pre Test</i> Pengguna Siswa.....	111
Lampiran 13. Instrumen Soal <i>Post Test</i> Pengguna Siswa.....	113
Lampiran 14. Kunci Jawaban <i>Pre Test</i> dan <i>Post Test</i>	115
Lampiran 15. Uji Normalitas Nilai <i>Pre Test</i>	116
Lampiran 16. Uji Normalitas Nilai <i>Post Test</i>	117
Lampiran 17. Uji Gain Ternormalisasi.....	118
Lampiran 18. Dokumentasi Penelitian.....	119
Lampiran 19. Surat Izin Penelitian.....	120
Lampiran 20. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian.....	121

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. Proses pembelajaran pada satuan pendidikan diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik. Untuk mewujudkan hal tersebut, maka salah satu prinsip pembelajaran yang digunakan adalah dari guru sebagai satu-satunya sumber belajar menjadi belajar berbasis aneka sumber belajar (Permendikbud RI No. 65 Tahun 2013).

Prinsip pembelajaran dimana belajar dapat menggunakan berbagai aneka sumber dapat diartikan bahwa peserta didik dapat memaksimalkan penggunaan berbagai sumber belajar yang ada, misalnya media cetak dan elektronik, nara sumber, serta lingkungan fisik, alam, sosial dan budaya (Permendikbud RI No. 81A Tahun 2013). Salah satu sumber belajar media cetak yang wajib menjadi acuan dalam proses pembelajaran adalah buku teks. Namun, selain buku teks bisa juga menggunakan sumber belajar lainnya, salah satunya yaitu buku pengayaan. Hal ini sesuai dengan Permendiknas RI No. 2 Tahun 2008 Bab V tentang Penggunaan Buku di Satuan Pendidikan Pasal 6 Ayat (2) yang menyatakan bahwa dalam proses pembelajaran selain buku teks dapat juga menggunakan buku panduan pendidik, buku pengayaan, dan buku referensi. Lalu pada Ayat (3) dinyatakan bahwa untuk menambah pengetahuan dan wawasan peserta didik,

pendidik dapat menganjurkan peserta didik untuk membaca buku pengayaan dan buku referensi. Sesuai ketentuan tersebut, maka dapat diketahui bahwa buku pengayaan dapat dijadikan sebagai sumber belajar pendukung dalam proses pembelajaran guna memperkaya pengetahuan dan wawasan peserta didik.

Buku pengayaan adalah jenis buku non teks pelajaran pendukung buku teks pelajaran sekolah, namun bukan merupakan pegangan pokok bagi peserta didik maupun pendidik dalam mengembangkan kegiatan pembelajaran. Penyajian buku pengayaan tidak didasarkan pada tingkatan kelas dan tidak dilengkapi dengan instrumen evaluasi, tetapi isinya terkait dengan salah satu kompetensi dasar (Puskurbuk, 2015:4), yang artinya buku pengayaan tidak terbatas hanya untuk sekolah saja melainkan dapat digunakan oleh berbagai kalangan termasuk masyarakat umum.

Buku pengayaan dimaksudkan untuk memperkaya wawasan, pengalaman, dan pengetahuan pembacanya. Sedangkan pengayaan adalah bagian dari proses pembelajaran dimana merupakan suatu program tindak lanjut yang dilaksanakan setelah dilakukan program evaluasi pada peserta didik yang sudah mencapai ketuntasan belajar yang pelaksanaannya disesuaikan dengan waktu yang tersedia, baik secara individual maupun kelompok yang bertujuan untuk memperluas wawasan peserta didik pada Kompetensi Dasar (KD) tertentu (Permendikbud RI No. 81A Tahun 2013).

Program pengayaan salah satunya dapat dilakukan melalui kegiatan pemberian bacaan tambahan maupun pembelajaran berbasis tema (Dwiretnowati, 2012:9), sehingga program pengayaan dapat dilakukan dengan membaca buku tema tertentu yang terkait dengan Kompetensi Dasar (KD). Namun, pada kenyataannya program pengayaan berupa pemberian bacaan tambahan belum sepenuhnya dilakukan karena kurang tersedianya sumber bacaan pengayaan. Hal ini didasarkan pada hasil observasi yang telah dilakukan oleh tim peneliti di beberapa sekolah di Jakarta, dimana didapatkan informasi

bahwa hanya 50% dari delapan sekolah yang menyediakan buku pengayaan di perpustakaanannya.

Terkait dengan pembelajaran fisika, buku pengayaan dapat digunakan sebagai sumber belajar pendukung dalam program pengayaan fisika. Fisika sendiri merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan alam yang bertujuan untuk mempelajari berbagai gejala atau proses alam (Giordano, 2009:2). Banyak fenomena alam di sekitar kita yang dapat dijelaskan dengan konsep fisika, salah satunya adalah fenomena gunung berapi (Prager, 2006:100), dimana dapat dikaji menggunakan konsep perpindahan kalor, viskositas, dan termodinamika.

Erupsi gunung berapi merupakan salah satu bencana alam yang berpotensi besar terjadi di Indonesia karena Indonesia memiliki 129 gunung berapi dan 80 diantaranya berbahaya (Badan Geologi, 2015). Erupsi gunung berapi sendiri memiliki beberapa dampak negatif. Namun di sisi lain, erupsi gunung berapi sesungguhnya dapat memberikan manfaat bagi masyarakat sekitar. Oleh karena itu, agar dapat hidup berdampingan dengan gunung berapi maka ada baiknya jika memperkaya pengetahuan tentang gunung berapi. Salah satu caranya yaitu dengan membaca buku pengayaan tentang gunung berapi.

Namun demikian, keberadaan buku pengayaan tentang gunung berapi masih kurang beragam. Berdasarkan observasi di beberapa sekolah seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, tidak ditemukan judul buku pengayaan tentang gunung berapi. Sedangkan berdasarkan observasi di toko buku ditemukan satu buku pengayaan yang membahas tentang gunung berapi dengan judul *Science Up: Gempa Bumi dan Gunung Berapi* terbitan Bhuana Ilmu Populer. Sementara itu, observasi mengenai keberagaman buku gunung berapi yang dijual secara *online* menunjukkan bahwa sudah ada buku bertema gunung berapi tetapi masih disajikan dalam sudut pandang ilmu pengetahuan

populer. Belum banyak ditemukan buku pengayaan bertema gunung berapi yang disajikan dalam sudut pandang fisika.

Oleh karena itu, muncul gagasan untuk mengembangkan buku pengayaan pengetahuan dengan tema gunung berapi yang akan dikaji dari sudut pandang fisika sehingga diharapkan dapat digunakan sebagai sumber bacaan tambahan bagi peserta didik dalam program pengayaan fisika. Penulisan buku pengayaan pengetahuan ini mengacu pada pedoman dari Pusat Kurikulum dan Perbukuan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan dengan memperhatikan komponen materi, penyajian, bahasa, dan grafika.

Terkait permasalahan di atas, maka perlu dikembangkan buku pengayaan pengetahuan tema gunung berapi yang layak digunakan sebagai bahan pengayaan fisika yang pembahasannya terdiri dari konsep perpindahan kalor, viskositas, dan termodinamika.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Sumber belajar apa yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran?
2. Apa manfaat buku pengayaan?
3. Bagaimana ketersediaan buku pengayaan?
4. Bagaimana cara mengembangkan buku pengayaan pengetahuan “Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi”?
5. Apakah buku pengayaan pengetahuan “Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi” yang dikembangkan layak digunakan sebagai sumber belajar pendukung dalam program pengayaan fisika?

C. Fokus Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah yang ada, maka fokus penelitian ini adalah bagaimana mengembangkan buku pengayaan pengetahuan

“Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi” yang layak digunakan sebagai sumber belajar pendukung dalam program pengayaan fisika.

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, identifikasi masalah, dan fokus penelitian di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut: “Apakah buku pengayaan pengetahuan Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi yang dikembangkan layak digunakan sebagai sumber belajar pendukung dalam program pengayaan fisika?”

E. Manfaat Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat untuk berbagai pihak, diantaranya sebagai berikut:

1. Bagi guru, produk hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu bahan ajar untuk mendukung terlaksananya program pengayaan fisika di kelas.
2. Bagi siswa, produk hasil penelitian ini dapat mengembangkan pengetahuan siswa tentang aplikasi konsep fisika dalam fenomena gunung berapi.
3. Bagi Penulis, memberikan wawasan di bidang penelitian khususnya pengembangan sumber belajar.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi Konseptual

1. Penelitian dan Pengembangan

Menurut Borg dan Gall (2003:569), metode penelitian dan pengembangan adalah suatu metode yang dilakukan secara sistematis untuk menemukan produk baru yang nantinya akan dievaluasi dan direvisi sampai memenuhi kriteria keefektifan dan kualitas atau memenuhi standar. Menurut Richey dan Klein (2007:1), penelitian pengembangan didefinisikan sebagai berikut: *“the systematic study of design, development and evaluating processes with the aim of establishing an empirical basis for the creation of instructional and non-instructional products and tools and new or enhanced models that govern their development.”* Sedangkan menurut Sugiyono (2012:407), metode penelitian dan pengembangan atau dalam bahasa Inggrisnya *Research and Development (R&D)* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut.

Berdasarkan berbagai definisi di atas, maka dapat disimpulkan bahwa metode penelitian pengembangan adalah suatu metode penelitian yang dilakukan secara sistematis dengan tujuan untuk mengembangkan suatu produk yang lebih unggul dari penemuan sebelumnya di bidang pendidikan maupun non pendidikan dan menguji kelayakannya sehingga produk tersebut dapat memenuhi kriteria keefektifan dalam penggunaannya. Menurut Putra (2011:13), metode penelitian pengembangan dapat digunakan dalam berbagai bidang, salah satunya di bidang pendidikan. Di bidang pendidikan, metode penelitian pengembangan adalah suatu proses ilmiah yang mengidentifikasi kebutuhan, mengembangkan atau menciptakan produk pendidikan dan memvalidasi produk

tersebut sehingga menjadi produk baru yang memenuhi kebutuhan. Produk baru tersebut dikembangkan melalui prosedur yang sistematis dan uji coba lapangan sehingga memenuhi kriteria kualitas atau standar tertentu, efektivitas, dan efisiensi. Penelitian dan pengembangan dalam pendidikan merupakan kombinasi dari penelitian dasar dan terapan untuk menemukan model baru tentang produk, proses, dan layanan pendidikan.

Borg dan Gall (2003:570) menyatakan "*one of the most widely used models of educational research and development is the systems approach model designed by Walter Dick and Lou Carey...*" yang artinya, salah satu model penelitian dan pengembangan pendidikan yang paling banyak digunakan adalah model yang dirancang oleh Walter Dick dan Lou Carey. Borg dan Gall menyatakan bahwa model pembelajaran Dick dan Carey adalah metode penelitian dan pengembangan yang dipandang lebih mungkin diterapkan dalam penelitian pendidikan. Mereka menyebut model Dick dan Carey itu sebagai *Steps of System Approach Model of Educational Research and Development*. Model penelitian dan pengembangan yang didesain oleh Dick dan Carey (2001) ini sangat sesuai untuk pengembangan model pembelajaran. Produk model pembelajaran itu dapat berbentuk bahan pembelajaran atau bahan pelatihan (untuk pengajar dan peserta didik) baik yang berbentuk media cetak, non cetak atau kombinasi keduanya (multimedia).

Menurut Borg dan Gall (2003:570-571), ada sepuluh tahapan proses dalam model penelitian Dick dan Carey, yaitu sebagai berikut:

a. Mengidentifikasi Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran ditentukan atas dasar analisis kebutuhan dan standar nasional yang dijadikan acuan oleh kurikulum. Analisis kebutuhan dilakukan dengan menentukan masalah atau kesenjangan yang terjadi antara keadaan yang

sebenarnya dengan keadaan yang diharapkan atau seharusnya pada siswa. Keadaan sebenarnya diketahui melalui observasi sedangkan keadaan yang seharusnya diketahui melalui kajian teori. Setelah mengetahui permasalahan yang terjadi, maka dapat dirumuskan tujuan pembelajaran yang akan dilakukan guna mengatasi permasalahan tersebut.

b. Melakukan Analisis Pembelajaran

Tujuan utama menganalisis pembelajaran adalah mengidentifikasi keterampilan dan pengetahuan yang akan dilibatkan dalam pembelajaran. Ada dua tahap dalam analisis pembelajaran, yaitu analisis tujuan umum pembelajaran dan mengidentifikasi keterampilan subordinat dan *entry behavior* (kompetensi yang sudah dikuasai siswa). Analisis tujuan umum pembelajaran bertujuan untuk mengetahui apa yang dapat dilakukan siswa apabila tujuan telah dicapai. Sedangkan mengidentifikasi keterampilan subordinat dan *entry behavior* bertujuan untuk mengetahui apa yang perlu dikuasai oleh siswa untuk bisa melakukan tahapan pertama dan subtahapan dalam rangka mencapai tujuan umum pembelajaran.

c. Menganalisis Karakteristik Siswa dan Konteks Pembelajaran

Menganalisis karakteristik siswa dan konteks pembelajaran dilakukan dengan cara mengidentifikasi *entering behavior* dan karakteristik siswa yang relevan dengan bahan pembelajaran yang dikembangkan. Mengidentifikasi *entering behavior* bertujuan untuk mengetahui kompetensi yang sudah dikuasai oleh siswa sebelum mengikuti pembelajaran (perilaku awal). Sedangkan mengidentifikasi karakteristik siswa bertujuan untuk mengetahui latar belakang pendidikan, motivasi, kepemilikan atau akses terhadap sumber belajar dan sarana belajar, kebiasaan belajar, domisili, dan saluran komunikasi yang dapat digunakan untuk pembelajaran.

d. Merumuskan Tujuan Pembelajaran Khusus

Merumuskan tujuan pembelajaran khusus adalah menuliskan deskripsi secara detail tentang apa yang akan dapat dikerjakan oleh siswa setelah menyelesaikan suatu unit pembelajaran. Tujuan pembelajaran khusus disebut oleh sebagian praktisi mengandung kompetensi dasar. Dengan menuliskan tujuan pembelajaran khusus akan diidentifikasi kompetensi apa yang akan diperoleh siswa, dalam situasi seperti apa kompetensi itu akan diperoleh siswa, dan tingkat pencapaian yang diterima oleh siswa.

e. Mengembangkan Instrumen Penilaian

Pada tahap ini dilakukan pengembangan alat penilaian hasil belajar untuk mengukur ketercapaian tujuan pembelajaran dan kompetensi khusus yang telah dirumuskan. Pada tahap ini perlu diperhatikan kesesuaian antara tujuan pembelajaran yang diharapkan dengan alat penilaian yang dibuat.

f. Mengembangkan Strategi Pembelajaran

Strategi pembelajaran berkenaan dengan pendekatan dalam mengelola isi dan proses pembelajaran secara komprehensif untuk mencapai satu atau sekelompok tujuan pembelajaran. Strategi pembelajaran terintegrasi berbagai komponen yang meliputi urutan kegiatan pembelajaran, materi, metode, media & alat, dan waktu belajar.

g. Mengembangkan dan Memilih Bahan Pembelajaran

Pemilihan dan pengembangan bentuk bahan pembelajaran disesuaikan dengan pendekatan pembelajaran yang akan dilaksanakan. Bahan pembelajaran yang dikembangkan meliputi panduan pendidik, buku teks untuk siswa atau media lain seperti kaset audio atau video interaktif. Keputusan untuk mengembangkan bahan instruksional tidak hanya disesuaikan dengan pendekatan pembelajaran yang akan dilaksanakan,

tetapi juga bergantung pada ketersediaan bahan pembelajaran dan sumber pengembangan yang relevan.

h. Merancang dan Melakukan Evaluasi Formatif

Evaluasi formatif dilakukan untuk mengumpulkan data yang diperlukan guna mengidentifikasi bagaimana meningkatkan pembelajaran yang sudah diterapkan. Tahap evaluasi formatif yaitu *one-to-one evaluation*, *small group evaluation*, dan *field evaluation*. *One-to-one evaluation* merupakan evaluasi yang dilakukan oleh para ahli, misalnya ahli materi, ahli pembelajaran, ahli media, ahli grafika, dan ahli bahasa. *Small group evaluation* merupakan evaluasi yang dilakukan dalam kelompok kecil yang terdiri dari 8 sampai 20 siswa yang representatif mewakili populasi. Sedangkan *field evaluation* merupakan uji coba terbatas pada kelas yang sesungguhnya dengan melibatkan sekitar 30 siswa.

i. Melakukan Revisi Terhadap Produk Pembelajaran

Pada tahap ini, data yang telah didapatkan dari evaluasi formatif dirangkum dan diinterpretasikan untuk mengetahui kesulitan yang dihadapi oleh siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran serta menemukan kelemahan-kelemahan untuk selanjutnya dilakukan revisi (perbaikan) untuk menjadikan bahan pengajaran lebih efektif dalam pembelajaran.

j. Merancang dan Melakukan Evaluasi Sumatif

Walaupun evaluasi sumatif adalah evaluasi puncak untuk mengetahui keefektivan pembelajaran, secara umum evaluasi ini bukanlah bagian dari proses pengembangan. Evaluasi sumatif hanya dilakukan setelah pembelajaran dievaluasi secara formatif dan direvisi secara cukup untuk mencapai standar. Evaluasi sumatif dilakukan dengan melibatkan evaluator yang independen sehingga hasilnya bersifat lebih objektif, mempunyai kekuatan moral, kredibilitas, dan legitimasi

sehingga dapat digunakan sebagai bahan advokasi oleh pengambil keputusan.

2. Sumber Belajar

a. Pengertian Sumber Belajar

Sumber belajar adalah bahan untuk memberikan informasi maupun berbagai keterampilan kepada murid ataupun guru, yang antara lain berupa buku referensi, buku cerita, gambar-gambar, narasumber, benda, atau hasil-hasil budaya (Sudono, 2000:7). Sedangkan menurut Djamarah dan Zain (2006:48), sumber belajar merupakan bahan/materi untuk menambah ilmu pengetahuan yang mengandung hal-hal baru bagi peserta didik. Berdasarkan berbagai definisi di atas, maka dapat disimpulkan bahwa sumber belajar adalah segala sesuatu yang mengandung informasi yang dapat menambah ilmu pengetahuan bagi pendidik maupun peserta didik sehingga memungkinkan terjadinya proses belajar, misalnya: buku, narasumber (orang), benda, dan lain sebagainya.

b. Jenis-jenis Sumber Belajar

Menurut Sadiman dkk (2011:1), proses belajar dapat terjadi kapan saja dan dimana saja, terlepas dari ada yang mengajar atau tidak. Jadi, proses belajar pada diri siswa terjadi baik karena ada yang secara langsung mengajar (guru, instruktur) ataupun secara tidak langsung. Belajar tak langsung artinya siswa secara aktif berinteraksi dengan media atau sumber belajar yang lain. Guru atau instruktur hanyalah satu dari begitu banyak sumber belajar yang dapat memungkinkan siswa belajar.

Jika proses belajar terjadi di dalam kelas, maka guru yang mengajar adalah sebagai salah satu sumber belajar. Sebaliknya, jika proses belajar terjadi di luar kelas, dalam artian siswa belajar secara mandiri tanpa ada guru, misalnya di

perpustakaan atau di rumah, maka guru bukan lagi menjadi sumber belajar. Buku-buku di perpustakaan atau kakak yang mengajari kita ketika di rumah bisa dikatakan sebagai sumber belajar, yaitu narasumber.

Secara umum Susilana (2007:199) mengategorikan sumber belajar ke dalam enam jenis, yaitu:

- 1) Orang, yaitu manusia yang berperan sebagai penyaji dan pengolah pesan, misalnya: guru, instruktur, siswa, ahli, narasumber, tokoh masyarakat, pimpinan lembaga, dan sebagainya yang dilibatkan dalam kegiatan belajar.
- 2) Pesan, yaitu segala informasi dalam bentuk ide, fakta, dan data yang disampaikan kepada anak didik, misalnya: cerita atau nasihat.
- 3) Bahan, yaitu perangkat yang berisi pesan-pesan, misalnya: buku, film, slides, gambar, grafik, komik, dan sebagainya.
- 4) Alat, yaitu perangkat keras (*hardware*) yang digunakan untuk menyampaikan pesan, misalnya: papan tulis, OHP, komputer, proyektor, radio, dan sebagainya.
- 5) Teknik, yaitu prosedur yang dipakai untuk menyampaikan pesan, misalnya: ceramah, tanya jawab, simulasi, diskusi, eksperimen, dan sebagainya.
- 6) Lingkungan, yaitu kondisi dan situasi dimana kegiatan pembelajaran itu terjadi, seperti: ruang kelas, perpustakaan, studio, aula, museum, kebun, dan sebagainya.

3. Buku Pengayaan

a. Pengertian Buku Pengayaan

Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 2 Tahun 2008 tentang Buku, buku pendidikan diklasifikasikan menjadi buku teks pelajaran, buku pengayaan, buku referensi, dan buku panduan pendidik. Sedangkan berdasarkan penelitian Pusat Perbukuan dalam Puskurbuk (2014:7), penentuan

klasifikasi buku pendidikan terdiri atas buku pelajaran, buku pengajaran, buku pengayaan, dan buku rujukan. Buku pelajaran disebut juga buku teks pelajaran, buku pengajaran dinamakan juga buku panduan pendidik, dan buku rujukan dinamakan pula buku referensi. Untuk memudahkan klasifikasi berdasarkan kewenangan dalam pengendalian mutunya, maka buku pendidikan dikelompokkan ke dalam dua jenis, yaitu buku teks pelajaran dan buku nonteks pelajaran. Buku nonteks pelajaran terdiri atas buku pengayaan, buku referensi, dan buku panduan pendidik.

Buku non teks pelajaran berbeda dengan buku teks pelajaran. Menurut Puskurbuk (2015:4), ciri-ciri buku non teks pelajaran adalah sebagai berikut:

- a) Buku-buku pendukung buku teks pelajaran yang dapat digunakan di sekolah, namun bukan merupakan buku pegangan pokok bagi peserta didik maupun pendidik dalam mengembangkan kegiatan pembelajaran.
- b) Buku-buku yang penyajian materinya tidak dilengkapi dengan instrumen evaluasi yang bersifat mengukur pemahaman pembaca terhadap materi buku.
- c) Buku-buku yang tidak disajikan secara serial berdasarkan tingkatan kelas.
- d) Buku-buku yang materinya terkait dengan sebagian atau salah satu Kompetensi Dasar sebagaimana tertuang dalam Standar Isi pada jenjang pendidikan dasar dan menengah.
- e) Buku-buku yang materinya dapat dimanfaatkan oleh pembaca pada semua jenjang pendidikan dan tingkatan kelas.
- f) Buku-buku yang materinya dapat digunakan sebagai bahan pengayaan, rujukan, atau panduan dalam kegiatan pendidikan atau pembelajaran.

Dari uraian sebelumnya, telah diketahui bahwa buku pengayaan termasuk dalam jenis buku non teks pelajaran. Berdasarkan Permendiknas RI No. 2 Tahun 2008 tentang Buku Bab I Pasal 1 Ayat (5), buku pengayaan adalah buku yang memuat materi yang dapat memperkaya buku teks pendidikan dasar, menengah, dan perguruan tinggi. Menurut Puskurbuk (2015:8), buku pengayaan diartikan sebagai buku yang memuat materi yang dapat memperkaya dan meningkatkan penguasaan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni (ipteks) serta keterampilan; membentuk kepribadian peserta didik, pendidik, pengelola pendidikan, dan masyarakat lainnya. Buku pengayaan di masyarakat sering dikenal dengan istilah buku bacaan atau buku perpustakaan. Buku ini dimaksudkan untuk memperkaya wawasan, pengalaman, dan pengetahuan pembacanya.

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa buku pengayaan merupakan buku bacaan yang masuk dalam jenis buku non teks pelajaran dimana materi yang dimuatnya dapat memperkaya dan meningkatkan ilmu pengetahuan, keterampilan, dan kepribadian pembacanya. Buku pengayaan memiliki sifat penyajian yang khas, berbeda dengan buku teks pelajaran. Buku pengayaan dapat disajikan secara bervariasi, baik dengan menggunakan variasi gambar, ilustrasi, atau variasi alur wacana. Buku pengayaan bersifat mengembangkan dan meluaskan kompetensi peserta didik, baik dalam aspek pengetahuan, keterampilan, maupun pengembangan kepribadian yang dilandasi oleh nilai spiritual dan nilai sosial.

b. Buku Pengayaan Pengetahuan

Menurut Puskurbuk (2014:8-10), buku pengayaan dapat diklasifikasikan ke dalam tiga jenis berdasarkan isi yang disajikan di dalamnya, yaitu buku pengayaan pengetahuan, buku pengayaan pengetahuan keterampilan, dan buku

pengayaan untuk pengembangan kepribadian. Salah satu yang akan dibahas adalah buku pengayaan pengetahuan.

Buku pengayaan pengetahuan adalah buku yang memuat materi yang dapat memperkaya dan meningkatkan penguasaan ipteks pembacanya. Buku jenis ini merupakan buku yang diperlukan oleh peserta didik agar dapat membantu meningkatkan kompetensi kognitifnya. Buku pengayaan pengetahuan berfungsi untuk memperkaya wawasan, pemahaman, dan penalaran peserta didik. Buku pengayaan akan memosisikan peserta didik untuk memperoleh tambahan pengetahuan dari hasil membaca buku pengayaan tersebut, yang tidak diperolehnya dari buku teks. Dalam buku teks tidak diperoleh informasi pengetahuan yang lebih lengkap dan luas sebagaimana tertuang dalam buku pengayaan. Adapun ciri-ciri dari buku pengayaan pengetahuan adalah sebagai berikut:

- 1) Menyajikan materi yang bersifat kenyataan.
- 2) Mengembangkan materi bacaan yang bertumpu pada ilmu.
- 3) Mengembangkan berbagai pengetahuan seperti pengetahuan faktual, pengetahuan konseptual, pengetahuan prosedural, dan pengetahuan metakognitif.

c. Penulisan Buku Pengayaan Pengetahuan

Berdasarkan panduan rapat kerja dan penilaian buku non teks pelajaran yang dikeluarkan oleh Puskurbuk (2015), terdapat empat komponen penting yang menjadi indikator kelayakan penulisan buku pengayaan pengetahuan, yang meliputi komponen materi, penyajian, bahasa, dan grafika dengan penjelasan sebagai berikut:

1) Komponen Materi

Terdapat lima butir komponen materi yang harus diperhatikan dalam penulisan buku pengayaan pengetahuan, yaitu:

- a) Materi mendukung pencapaian minimal salah satu tujuan pendidikan nasional. Tujuan pendidikan nasional yaitu mengembangkan potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab.
- b) Materi tidak bertentangan dengan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku di Indonesia. Adapun yang dimaksud dengan “tidak bertentangan” ialah materi yang disajikan tidak menyimpang dari ketentuan dalam Pancasila, UUD 1945 dan tidak memperlakukan dasar Negara, keutuhan NKRI, dan kebijakan politik bebas aktif yang ditetapkan oleh Negara. Materi yang tidak bertentangan dengan perundang-undangan yang berlaku di Indonesia berarti isi, penyajian, bahasa, dan grafika yang digunakan tidak bertentangan dengan Undang-undang Hak Cipta, Undang-undang Pornografi & Pornoaksi, Undang-undang HAM, dan undang-undang lain yang relevan.
- c) Materi merupakan karya orisinal (bukan hasil plagiat), tidak menimbulkan SARA dan tidak diskriminasi gender.
- d) Materi memiliki kebenaran keilmuan, sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sahih, dan akurat.
- e) Materi memaksimalkan penggunaan sumber-sumber yang sesuai dengan kondisi Indonesia dan erat dengan konteks ke-Indonesia-an.

2) Komponen Penyajian

Terdapat lima butir komponen penyajian yang harus diperhatikan dalam penulisan buku pengayaan pengetahuan, yaitu:

- a) Materi disajikan secara runtut, bersistem, lugas, dan mudah dipahami.
- b) Materi disajikan agar dapat mencapai sikap spiritual dan sosial.
- c) Materi disajikan agar dapat mengembangkan pengetahuan dan menumbuhkan motivasi untuk berpikir lebih jauh dan inovatif.
- d) Materi disajikan agar dapat mengembangkan keterampilan dan memotivasi untuk berkreasi dan berinovasi.
- e) Ilustrasi sesuai dengan pembaca sasaran dan memperjelas isi.

3) Komponen Bahasa

Terdapat dua butir komponen penyajian yang harus diperhatikan dalam penulisan buku pengayaan, yaitu:

- a) Istilah yang digunakan baku sesuai dengan kaidah Ejaan Bahasa Indonesia Yang Disempurnakan.
- b) Bahasa (ejaan, kata, kalimat, dan paragraf) digunakan dengan tepat, lugas, dan jelas sesuai dengan Ejaan Bahasa Indonesia Yang Disempurnakan sehingga mudah dibaca oleh pembaca sasaran.

4) Komponen Grafika

Terdapat lima butir komponen grafika yang harus diperhatikan dalam penulisan buku pengayaan, yaitu:

a) Desain Kulit Buku (*Cover*)

Unsur-unsur yang harus ada dalam desain *cover* kulit buku diantaranya adalah komposisi desain kulit buku harus seimbang, jenis huruf judul memiliki tingkat keterbacaan tinggi, ilustrasi kulit buku harus mewakili isi, dalam kulit buku harus tertuang judul buku, nama penulis, serta logo perusahaan di kulit bagian depan, punggung, dan kulit belakang, serta kulit buku harus

mempunyai daya tarik dan komunikatif sehingga menarik bagi yang melihat buku tersebut dan ingin mengetahui isi buku.

b) Tata Letak (*Layout*) Isi Buku

Tata letak (*layout*) isi buku memiliki unsur-unsur diantaranya sistematika penulisan harus konsisten, penempatan ilustrasi sesuai, komponen ornamen (bentuk, warna, margin, dan ruang kosong) harmonis dan seimbang, tidak ada kata atau kalimat yang terpotong di halaman sebelumnya atau sesudahnya sehingga tidak mengganggu pembaca serta tidak ada kelebihan halaman kosong hingga tiga perempat halaman, dan huruf harus memiliki keterbacaan tinggi.

c) Ilustrasi dalam Isi/Materi Buku

Ilustrasi (foto, gambar, lukisan, grafik, bagan, denah, tabel, dan sejenisnya) dalam isi/materi buku harus memperjelas dan mewakili isi, konsisten dan sesuai dengan sasaran pembaca, menarik dan komunikatif, serta bukan merupakan hasil plagiasi, serta tidak mengandung unsur pornografi, SARA, dan kekerasan.

d) Fisik Buku (Ukuran, Kertas, Hasil Cetakan, dan Penjilidan)

Fisik buku (ukuran, kertas, hasil cetakan, dan penjilidan) yang harus diperhatikan dalam menyusun buku pengayaan diantaranya adalah ukuran buku sesuai dengan materi dan sesuai dengan sasaran pembaca, ketebalan dan jenis kertas disesuaikan dengan peruntukan, hasil cetakan jelas (warna dan hitam solid) dan tidak tembus, serta penjilidan harus kuat dan rapi dimana untuk jumlah di bawah 100 halaman

menggunakan jahit benang/kawat dan jilid buku untuk jumlah di atas 100 halaman menggunakan lem panas.

4. Materi Gunung Berapi

a. Gunung, Pegunungan, dan Gunung Berapi

Gunung adalah tanah berbatu yang menjulang jauh lebih tinggi dari tanah lain di sekitarnya, yang tingginya diukur dengan satuan meter di atas permukaan laut (mdpl). Gunung terbentuk akibat adanya gaya dari dalam bumi, yang ditimbulkan oleh arus konveksi di dalam mantel bumi yang menyebabkan lempeng tektonik mengalami pergerakan sehingga memicu terbentuknya gunung. Gunung hanya memiliki satu puncak. Jika suatu bentang alam yang terlihat seperti gunung memiliki beberapa puncak, maka bentang alam itu disebut dengan pegunungan atau rangkaian dari gunung. Apabila suatu gunung memiliki kemampuan untuk memproduksi magma, maka gunung tersebut adalah gunung berapi.

b. Tekanan dan Temperatur Udara di Daerah Pegunungan

1) Tekanan Udara di Daerah Pegunungan

Tekanan udara merupakan tekanan yang diberikan oleh suatu kolom udara ke permukaan bumi. Tekanan udara bekerja ke segala arah dan tidak dipengaruhi oleh luas permukaan bidang, melainkan dipengaruhi oleh densitas udara (massa jenis udara) dan ketinggian tempat. Udara merupakan campuran berbagai jenis molekul gas yang memiliki massa. Akibat pengaruh gaya gravitasi, molekul gas dalam udara akan lebih banyak berkumpul di tempat yang lebih rendah sehingga semakin dekat dengan permukaan bumi maka jumlah molekul dalam udara akan semakin banyak atau dengan kata lain densitas udaranya tinggi, dan begitupun sebaliknya. Hubungan antara jumlah molekul dan densitas adalah sebanding, dimana hal ini sesuai dengan persamaan (2.1).

$$m = n M$$

$$\text{dengan } \rho = \frac{m}{V}$$

$$\text{maka } \rho = \frac{n M}{V} \quad (2.1)$$

$$\text{sehingga } \rho \sim n$$

Keterangan:

ρ = densitas (kg/m^3)

m = massa (kg)

V = volume (m^3)

n = jumlah molekul (mol)

M = massa 1 molekul (kg/mol)

Karena di dataran rendah jumlah molekul gas dalam udaranya banyak, maka jarak antar molekul gasnya menjadi sangat kecil. Hal ini menyebabkan molekul gas dalam udara yang terus bergerak dalam kecepatan tinggi memiliki ruang gerak yang sempit sehingga molekul gas tersebut saling bertumbukan dan menimbulkan tekanan udara. Karena molekul gas yang bertumbukan sangat banyak, maka tekanan udara yang dihasilkan pun menjadi sangat besar sehingga dataran rendah memiliki tekanan udara yang tinggi.

Sebaliknya, di tempat yang lebih tinggi, misalnya pegunungan, jumlah molekul gas dalam udara lebih sedikit sehingga densitas udaranya rendah, yang artinya jarak antar molekul gasnya besar. Karena ruang geraknya luas, maka tumbukan antar molekul gas tidak banyak terjadi, sehingga tekanan udara yang dihasilkan juga tidak begitu besar. Hal ini menyebabkan wilayah yang datarannya tinggi memiliki tekanan udara yang rendah. Hubungan antara densitas udara dan tekanan adalah sebanding. Hal ini sesuai dengan persamaan (2.2).

$$P = \rho R T \quad (2.2)$$

sehingga $P \sim \rho$

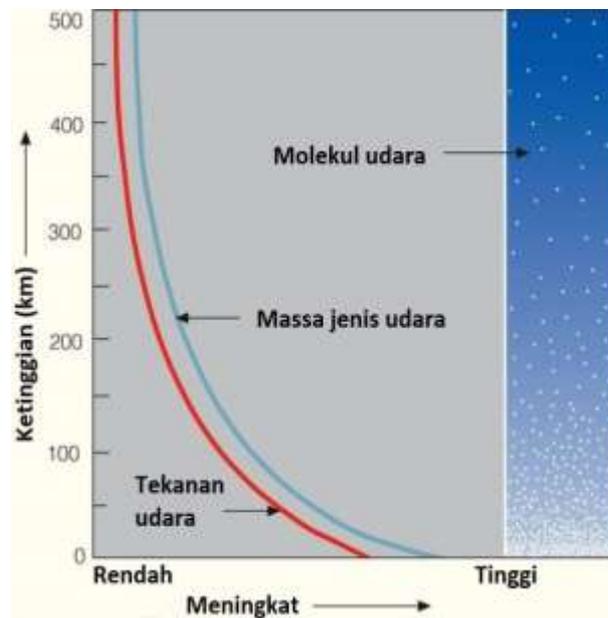
Keterangan:

P = Tekanan (pascal)

ρ = densitas (kg/m^3)

R = konstanta khusus gas (287,05 J/kgK)

T = Temperatur (K)



Gambar 2.1 Grafik Hubungan Antara Ketinggian Tempat, Jumlah Molekul dalam Udara, Densitas Udara, dan Tekanan Udara

Hubungan antara ketinggian tempat, jumlah molekul udara, densitas udara, dan tekanan udara dapat dilihat pada gambar 2.1. Semakin rendah suatu tempat, jumlah molekul udara akan semakin banyak sehingga densitas udaranya besar yang menyebabkan tekanan udaranya tinggi. Sebaliknya, semakin tinggi suatu tempat, maka jumlah molekul udara akan semakin sedikit sehingga densitas udaranya akan kecil yang menyebabkan tekanan udaranya rendah.

2) Temperatur Udara di Daerah Pegunungan

Di tempat yang ketinggiannya rendah, jumlah molekul gas dalam udara lebih banyak sehingga densitas udaranya sangat besar. Hal ini menyebabkan ruang gerak molekul gas menjadi sempit dan molekul gas yang terus bergerak tersebut akan saling bertumbukan. Tumbukan antar molekul gas dalam udara ini akan menghasilkan panas sehingga temperatur udara menjadi tinggi.

Sebaliknya, di tempat yang ketinggiannya lebih tinggi seperti pegunungan, densitas udaranya lebih rendah sehingga tumbukan antar molekul gas dalam udara cenderung tidak banyak terjadi. Hal ini menyebabkan panas yang timbul akan lebih sedikit sehingga temperatur udara menjadi rendah. Hal ini menyebabkan temperatur udara di pegunungan terasa lebih dingin jika dibandingkan dengan di daerah yang ketinggiannya lebih rendah. Di lapisan atmosfer paling bawah, yaitu Troposfer, temperatur akan turun sebesar $0,5^{\circ}\text{C} - 0,6^{\circ}\text{C}$ setiap pertambahan ketinggian 100 meter. Untuk menghitung nilai temperatur udara pada ketinggian tertentu di wilayah Troposfer, dapat menggunakan persamaan (2.3).

$$T_h = T_o - L h \quad (2.3)$$

Keterangan:

T_h = Temperatur udara pada ketinggian tertentu (K)

T_o = Temperatur udara standar di permukaan laut (288,15 K)

L = Lapse rate atau nilai penurunan temperatur terhadap pertambahan ketinggian (0,0065 K/m)

h = Ketinggian tempat tertentu (m)

c. Tekanan dan Temperatur di Dalam Lapisan Bumi

Bentuk bumi tidaklah bulat sempurna melainkan lebih menonjol di bagian khatulistiwa dan lebih memipih di bagian kutub. Bumi terdiri dari empat lapisan utama, yaitu kerak bumi, mantel bumi, inti

luar bumi, dan inti dalam bumi. Semakin menuju ke pusat bumi, massa jenis batuan pembentuk lapisan bumi semakin besar dan tekanan serta temperaturnya juga semakin meningkat. Peningkatan nilai tekanan terhadap pertambahan kedalaman lapisan bumi disebut dengan gradien geostatis. Nilai gradien geostatis dipengaruhi oleh massa jenis batuan (ρ) dan percepatan gravitasi (g) pada kedalaman tertentu (r), sesuai persamaan (2.4).

$$\frac{dP}{dr} = \rho(r)g(r) \quad (2.4)$$

Dengan mengintegrasikan persamaan (2.4), maka nilai tekanan di dalam lapisan bumi pada kedalaman tertentu dapat dihitung jika massa jenis batuan dan percepatan gravitasi pada kedalaman tersebut diketahui, sesuai persamaan (2.5).

$$P = \rho g r \quad (2.5)$$

Keterangan:

P = tekanan di dalam lapisan bumi pada kedalaman tertentu (Pa)

ρ = massa jenis batuan di kedalaman lapisan bumi tertentu (kg/m^3)

g = percepatan gravitasi di kedalaman lapisan bumi tertentu (m/s^2)

r = kedalaman lapisan bumi tertentu (m)

Peningkatan temperatur terhadap pertambahan kedalaman bumi ini disebut dengan gradien geotermal. Peningkatan temperatur ini disebabkan oleh adanya sumber panas di dalam bumi, yaitu *residual heat* dan panas hasil peluruhan unsur radioaktif. Nilai gradien geotermal yang tercatat di dekat permukaan bumi adalah sebesar 25°C/km . Yang artinya setiap 1 km menuju ke dalam bumi, maka temperatur akan meningkat sebesar 25°C . Nilai peningkatan temperatur di dalam lapisan bumi di dekat permukaan bumi dapat dihitung menggunakan persamaan (2.6).

$$T = h \frac{dT}{dh} \quad (2.6)$$

Keterangan:

T = peningkatan temperatur lapisan bumi pada kedalaman tertentu di dekat permukaan bumi ($^{\circ}\text{C}$)

h = kedalaman tertentu lapisan bumi di dekat permukaan bumi (km)

$\frac{dT}{dh}$ = nilai gradien geotermal di dekat permukaan bumi ($25^{\circ}\text{C}/\text{km}$)

d. Arus Konveksi dalam Mantel Bumi Pemicu Pembentukan Gunung Berapi

Gradien geotermal menyebabkan terjadinya perpindahan panas berupa konveksi di dalam lapisan bumi yang semi lunak, yaitu mantel bumi. Material penyusun mantel bumi yang berada di dekat inti bumi memiliki temperatur yang sangat tinggi, sehingga volumenya akan mengembang dan massa jenisnya berkurang. Hal ini sesuai dengan hubungan antara massa jenis dan volume yang berbanding terbalik, sesuai persamaan (2.7).

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2.7)$$

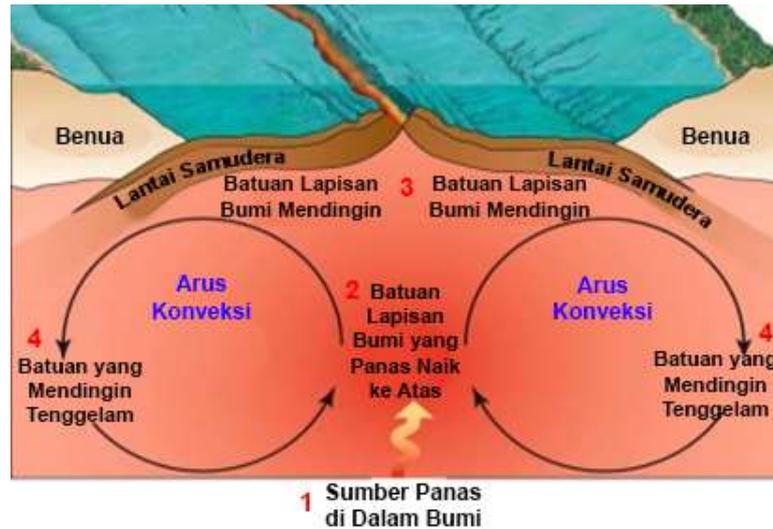
Keterangan:

ρ = massa jenis (kg/m^3)

m = massa (kg)

V = volume (m^3)

Material penyusun mantel bumi yang bertemperatur sangat tinggi dan bermassa jenis rendah di dekat inti bumi akan berangsur-angsur bergerak naik menuju ke permukaan bumi. Ketika hampir sampai, material ini kehilangan panasnya sehingga menjadi dingin, mulai memadat, dan massa jenisnya bertambah. Hal ini menyebabkan material penyusun mantel bumi tersebut mulai bergerak turun dan tenggelam kembali, yang kemudian membentuk arus konveksi seperti terlihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Arus Konveksi di Dalam Mantel Bumi

Arus konveksi inilah yang menyebabkan lempeng tektonik yang berada di atas astenosfer yang lunak dapat bergerak dan memicu terbentuknya gunung berapi. Arus-arus konveksi yang timbul di mantel bumi memiliki arah yang saling berlawanan, sedangkan lempeng tektonik yang merupakan bagian dari litosfer bergerak sesuai arah arus konveksi yang ada di bawahnya. Akibat dari peristiwa ini, lempeng-lempeng tektonik bumi ada yang bergerak saling menjauh dan ada yang saling mendekat, sesuai dengan arus konveksi yang mengendalikannya.

Jika dua buah lempeng bergerak saling menjauh, maka ujung lain dari masing-masing lempeng tersebut akan bergerak saling mendekat dengan ujung lempeng lain yang ada di sebelahnya. Akibatnya, dua lempeng yang saling mendekat akan saling bertumbukan dan salah satu lempeng bisa menunjam ke bawah lempeng yang lainnya. Penunjaman antar lempeng inilah yang dapat memicu terbentuknya gunung berapi.

Jadi, pembentukan gunung berapi merupakan salah satu akibat dari proses pelepasan panas yang tersimpan di dalam bumi. Banyaknya panas yang dilepas dari dalam bumi yang bertemperatur sangat tinggi ke permukaan bumi yang wilayah temperaturnya lebih rendah (*heat flux*) adalah sebanding dengan

kemampuan suatu bahan untuk mengalirkan panas (konduktivitas termal) dan nilai peningkatan temperatur terhadap pertambahan kedalaman bumi (gradien geotermal), sesuai persamaan (2.8).

$$q = -k \frac{dT}{dz} \quad (2.8)$$

Keterangan:

q = *heat flux* (W/m^2)

k = konduktivitas termal (W/mC)

$\frac{dT}{dz}$ = gradien geotermal (C/m)

e. Magma

Magma adalah lelehan batuan lapisan bumi yang memiliki temperatur antara $650^{\circ}C$ sampai $1.200^{\circ}C$ dan bercampur dengan gas terlarut berupa uap air (H_2O), karbon dioksida (CO_2), sulfur dioksida (SO_2), dan hidrogen sulfida (H_2S) yang terdapat di dalam gunung berapi. Unsur-unsur kimia yang terkandung dalam magma diantaranya adalah oksigen (O), silikon (Si), alumunium (Al), besi (Fe), magnesium (Mg), titanium (Ti), kalsium (Ca), sodium (Na), dan kalium (K). Oksigen dan silikon merupakan unsur yang paling banyak terkandung dalam magma sehingga jenis-jenis magma dapat dibedakan berdasarkan kandungan silikanya (SiO_2) menjadi tiga jenis, yaitu basalt, andesit, dan ryolit. Silika terbuat dari ion-ion SiO_4^{2-} . Apabila magma mendingin, maka ion-ion ini akan membentuk ikatan yang kuat, dimana hal tersebut memiliki peran penting dalam menentukan kekentalan atau viskositas magma.

Viskositas adalah ukuran kekentalan suatu fluida yang menyatakan ketahanan suatu fluida untuk dapat mengalir. Viskositas memiliki simbol η dengan satuan Ns/m^2 atau Pa s. Berkaitan dengan magma, viskositas magma merupakan faktor yang mengendalikan pergerakan magma. Magma yang memiliki viskositas rendah, dapat membentuk aliran lava yang panjang dan memiliki kecepatan tinggi. Sebaliknya, magma dengan viskositas yang tinggi dapat membentuk lava yang cukup kental dan sulit

untuk mengalir. Untuk memahami perbedaan antara viskositas magma dengan fluida lainnya, berikut disajikan tabel perbandingan viskositas antar jenis fluida.

Tabel 2.1 Perbandingan Viskositas antar Jenis Fluida

Jenis Fluida	Viskositas (Pa s)
Air	$8,94 \times 10^{-4}$
Madu	2 - 10
Lelehan kaca	$10 - 10^3$
Magma Basalt	30 - 300
Magma Andesit	300 – 1000
Magma Ryolit	$10^5 - 10^{10}$

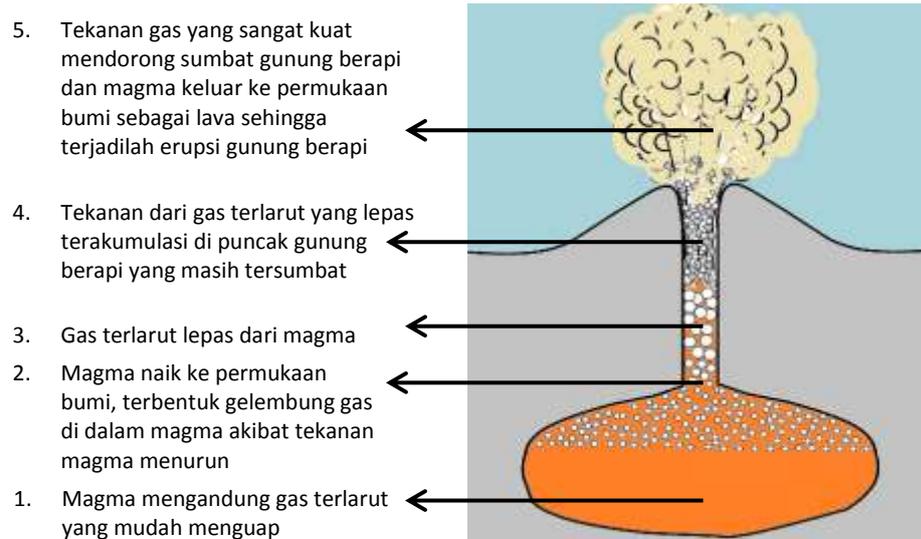
f. Terjadinya Erupsi Gunung Berapi

Gas terlarut yang banyak terkandung di dalam magma adalah uap air (H_2O), karbon dioksida (CO_2), dan sulfur dioksida (SO_2). Ketika masih di dalam dapur magma yang berada jauh di bawah permukaan bumi, sekitar 5 – 25 km, magma masih memiliki tekanan yang tinggi sehingga gas tersebut masih terikat di dalamnya (terlarut). Seiring dengan pergerakan magma menuju permukaan bumi, maka tekanan magma akan terus berkurang.

Terus berkurangnya tekanan sampai pada batas tertentu membuat magma akhirnya tidak dapat lagi mengikat gas-gas yang semula terlarut di dalamnya, sehingga akan terbentuk gelembung-gelembung gas di dalam magma. Tekanan yang terus menurun mengakibatkan gelembung gas ini akhirnya terlepas dari magma.

Gas yang terlepas ini terus terakumulasi hingga menimbulkan tekanan gas. Tekanan gas tersebut akan mendorong segala sesuatu yang menghalanginya hingga ke puncak gunung berapi.

Jika puncak gunung masih tersumbat, maka tekanan gas akan terus terakumulasi hingga menjadi sangat tinggi. Jika sumbat di puncak sudah tidak bisa menahan tekanan ini, maka sumbat tersebut akan hancur dan material dari dalam gunung berapi yang berasal dari magma akan keluar ke permukaan bumi sebagai lava sehingga terjadilah erupsi gunung berapi.



Gambar 2.3 Ilustrasi Erupsi Gunung Berapi

g. Pengaruh Viskositas Magma Terhadap Eksplosivitas Erupsi Gunung Berapi

Viskositas merupakan ukuran kesukaran suatu fluida untuk dapat mengalir. Nilai viskositas magma dapat mempengaruhi kekuatan (eksplosivitas) erupsi gunung berapi. Jika viskositas magma gunung berapi rendah, maka gas akan mudah terlepas dari dalam magma sehingga erupsi yang terjadi akan bersifat lemah. Sedangkan jika viskositas magmanya tinggi, maka gas akan sulit terlepas dari magma. Hal ini menyebabkan gas yang sudah terakumulasi dalam magma akan membentuk tekanan gas yang sangat besar, sehingga ketika akhirnya gas dapat terlepas dari magma, maka akan menimbulkan erupsi yang bersifat kuat dimana letusan tersebut disertai dengan adanya letusan atau ledakan.

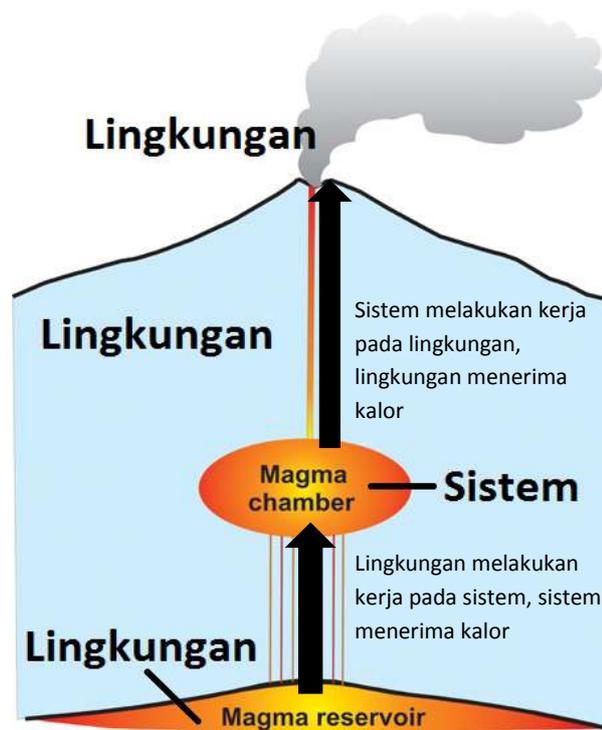
h. Erupsi Gunung Berapi Sebagai Sistem Termodinamika

Termodinamika merupakan kajian ilmu fisika yang mempelajari tentang proses perpindahan energi dalam bentuk panas (kalor) dan usaha yang terjadi antara sistem dengan lingkungannya. Dalam termodinamika, sistem adalah objek yang ditinjau, sedangkan lingkungan adalah objek yang berada di luar sistem tersebut. Pada gunung berapi, dapur magma adalah sistem. Sedangkan reservoir

yang memasok magma ke dapur magma, lapisan kerak bumi dimana dapur magma berada, tubuh gunung berapi itu sendiri, dan permukaan bumi adalah lingkungan.

Sistem terbuka dalam termodinamika adalah suatu sistem dimana terjadi pertukaran energi dan materi antara sistem dengan lingkungannya. Erupsi gunung berapi merupakan salah satu contoh sistem terbuka, dimana terjadi pertukaran energi panas dan materi berupa magma antara sistem dengan lingkungannya.

Mulanya, reservoir magma (lingkungan) memasok magma (panas/kalor) ke dapur magma (sistem) sehingga dapat dikatakan bahwa sistem menerima kalor dari lingkungan. Ketika terjadi erupsi gunung berapi, magma yang tersimpan di dapur magma akan keluar ke permukaan bumi. Artinya, magma dari dapur magma (sistem) akan berpindah ke permukaan bumi (lingkungan) sehingga dapat dikatakan bahwa lingkungan menerima kalor dari sistem.



Gambar 2.4 Proses Termodinamika pada Erupsi Gunung Berapi

B. Penelitian Relevan

Dalam penelitiannya, Aan Rofiah mengembangkan Buku Pengayaan Pengetahuan Berbasis Kontekstual pada Materi Optik sebagai media pembelajaran fisika untuk siswa SMA. Berdasarkan penelitiannya dalam *e-journal* SNF 2015, hasil uji kelayakan ahli materi, ahli media, editor, dan guru fisika serta uji efektivitas menunjukkan bahwa buku pengayaan pengetahuan berbasis kontekstual yang dikembangkannya layak digunakan sebagai media pembelajaran dan dapat menambah pengetahuan siswa dengan hasil perhitungan gain sebesar 0,509 dengan interpretasi sedang.

Fela Zeni Firmanila juga mengembangkan Buku Pengayaan Echinodermata Berstrategi P4QR untuk Kelas X SMA. Berdasarkan penelitiannya dalam *e-journal* BioEdu 2014, hasil validasi menunjukkan bahwa buku pengayaan yang dikembangkannya dinyatakan sangat layak secara teoritis berdasarkan hasil telaah ahli materi dan media yaitu sebesar 95,74% dan dinyatakan sangat layak secara empiris berdasarkan aktivitas siswa sebanyak 97%.

Selain itu, Amaliya Kurniawati juga telah mengembangkan Bahan Ajar IPA Terpadu Tema Erupsi Gunung Berapi Kelas VII di SMP Negeri 1 Kamal. Dari hasil penelitiannya dalam jurnal pendidikan sains *e-Pensa* 2013, diketahui bahwa bahan ajar yang dikembangkannya tersebut layak berdasarkan kriteria kelayakan materi, penyajian, bahasa, dan komponen bahan ajar, masing-masing dengan persentase berturut-turut sebesar 90,00%; 84,29%; 82,00%; dan 87,85% yang semua kriteria tersebut termasuk dalam kategori sangat kuat. Sementara itu, respons siswa terhadap bahan ajar IPA Terpadu tema Erupsi Gunung Berapi ditinjau dari keterbacaan bahan ajar diperoleh persentase sebesar 86,25% dan penggunaan bahan ajar IPA Terpadu diperoleh persentase sebesar 87,78%. Hasil di atas menunjukkan bahwa bahan ajar IPA Terpadu tema Erupsi Gunung Berapi layak untuk digunakan.

C. Kerangka Berpikir

Sumber belajar yang menjadi acuan wajib dalam proses belajar adalah adalah buku teks pelajaran. Namun, siswa juga bisa menggunakan sumber belajar lain, misalnya buku non teks pelajaran. Salah satu buku non teks pelajaran adalah buku pengayaan, yaitu buku dimana materi yang dimuatnya dapat memperkaya pengetahuan pembacanya. Buku pengayaan dapat digunakan sebagai sumber belajar pendukung, tidak hanya bagi siswa tapi juga untuk masyarakat umum.

Dalam proses pembelajaran terdapat program pengayaan sebagai tindak lanjut dari program evaluasi. Program pengayaan diperuntukkan bagi siswa yang telah mencapai ketuntasan belajar. Pengayaan dimaksudkan untuk menambah pengalaman dan wawasan belajar. Program pengayaan dapat dilakukan salah satunya dengan cara membaca buku pengayaan. Jadi, dalam melaksanakan program pengayaan dapat menggunakan sumber belajar pendukung berupa buku pengayaan.

Terkait dengan pembelajaran fisika, program pengayaan dapat dilakukan dengan membaca buku pengayaan pengetahuan fisika. Siswa dapat memperkaya wawasannya dengan membaca buku pengayaan pengetahuan fisika yang memuat materi yang tidak dimuat pada buku teks pelajaran. Materi yang disajikan dalam buku pengayaan merupakan aplikasi dari konsep-konsep fisika yang berlaku pada fenomena sekitar dalam kehidupan sehari-hari, sehingga siswa akan dapat menambah pengetahuannya berkenaan dengan aplikasi konsep fisika dalam kehidupan sehari-hari.

Dalam penelitian ini, akan dikembangkan buku pengayaan pengetahuan dengan tema gunung berapi. Buku pengayaan pengetahuan ini disusun dengan mengaitkan antara gejala yang terjadi pada gunung berapi dengan konsep fisika. Penyajian materi dalam buku dilengkapi dengan gambar yang menarik dan bahasa yang

komunikatif, sehingga pembaca akan diajak untuk menggali wawasannya secara meluas dan mendalam.

Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan buku pengayaan pengetahuan yang layak digunakan sebagai sumber belajar pendukung dalam program pengayaan fisika. Selain itu, buku pengayaan pengetahuan ini diharapkan dapat menambah pengetahuan pembacanya.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan buku pengayaan pengetahuan yang layak digunakan sebagai sumber belajar pendukung dalam program pengayaan fisika dengan judul “Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi”.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kampus A Universitas Negeri Jakarta mulai bulan April 2016 – Juli 2017. Produk hasil pengembangan buku pengayaan pengetahuan diujicobakan di SMA Negeri 103 Jakarta pada bulan Juli 2017.

C. Validator dan Responden

Untuk menghasilkan buku pengayaan pengetahuan yang layak digunakan, maka dilakukan uji kelayakan produk dengan melibatkan beberapa validator dan pengguna produk, yaitu:

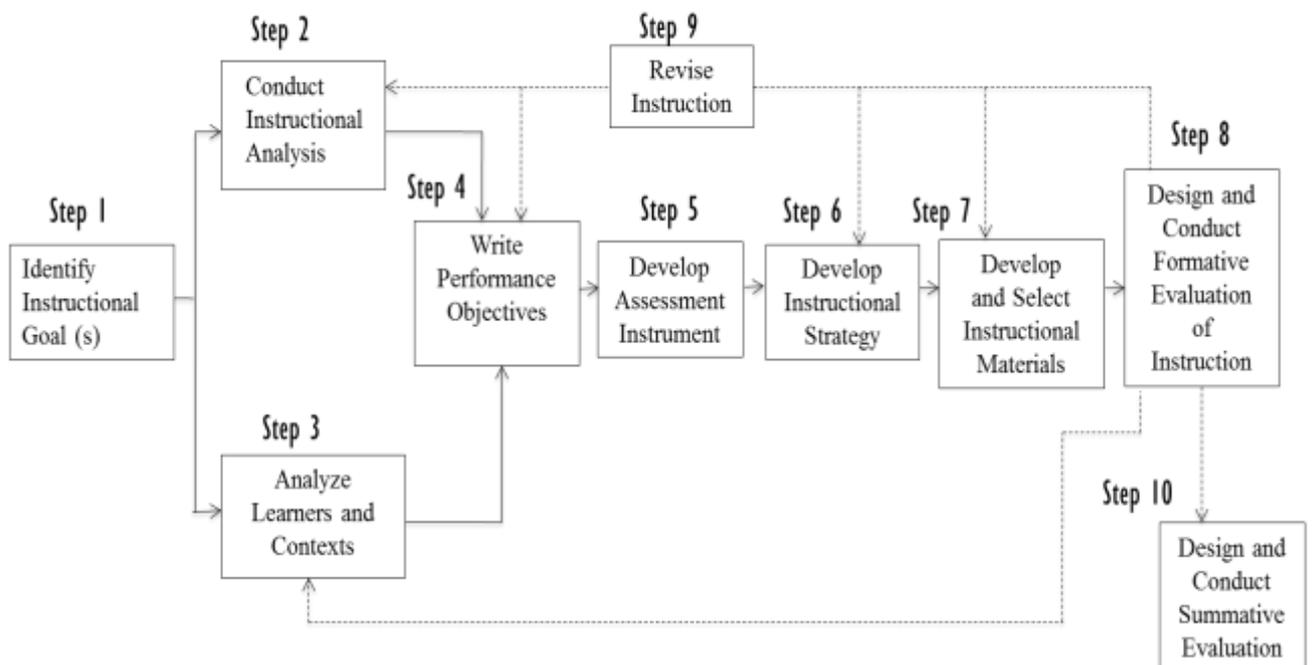
1. Validator
 - a. Ahli Materi : Dosen Fisika FMIPA UNJ
 - b. Ahli Media : Dosen Pendidikan Fisika FMIPA UNJ
 - c. Ahli Grafika : Dosen Seni Rupa FBS UNJ
2. Responden yang menggunakan produk pengembangan buku pengayaan adalah guru fisika SMA dan siswa kelas XI SMA Negeri 103 Jakarta.

D. Metode Penelitian

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode penelitian pengembangan (*research and development*) yang didesain oleh Walter Dick dan Lou Carey. Hal ini mengacu pada pernyataan Borg dan Gall (2003:570) bahwa salah satu model penelitian dan pengembangan yang paling sering digunakan adalah model pendekatan sistem yang dirancang oleh Walter Dick dan Lou Carey. Model penelitian dan pengembangan ini sangat sesuai untuk pengembangan bahan pembelajaran atau bahan pelatihan (untuk pengajar dan peserta didik) baik yang berbentuk media cetak, non cetak atau kombinasi keduanya (multimedia).

E. Alur Penelitian

Menurut Borg dan Gall (2003:571), penelitian pengembangan yang didesain oleh Dick dan Carey (2001) memiliki alur sebagai berikut:



Gambar 3.1 Alur Penelitian Pengembangan Model Dick & Carey

F. Prosedur Penelitian

Berikut ini adalah langkah-langkah prosedur penelitian yang dilakukan dalam mengembangkan buku pengayaan pengetahuan sesuai dengan penelitian pengembangan yang didesain oleh Dick dan Carey.

1. Mengidentifikasi Tujuan Pembelajaran

Untuk mengidentifikasi tujuan pembelajaran, dilakukan analisa kebutuhan terlebih dahulu. Berdasarkan studi literatur, fisika merupakan suatu cabang ilmu yang mempelajari tentang gejala atau fenomena alam, salah satunya erupsi gunung berapi. Sedangkan dalam program pengayaan fisika, dapat menggunakan sumber belajar pendukung berupa buku pengayaan pengetahuan sesuai yang dianjurkan oleh Permendiknas RI No. 2 Tahun 2008 Ayat (2) dan (3). Setelah dilakukan observasi mengenai keberadaan buku pengayaan fisika tema gunung berapi di beberapa sekolah, toko buku, dan toko buku *online* diketahui bahwa keberadaan buku tersebut masih kurang memadai. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah dengan mengembangkan Buku Pengayaan Pengetahuan “Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi” sebagai sumber belajar pendukung dalam program pengayaan fisika. Dengan demikian, maka dapat dirumuskan tujuan pembelajaran umum adalah siswa dapat melakukan program pengayaan fisika melalui kegiatan membaca buku pengayaan fisika tema gunung berapi.

2. Melakukan Analisis Pembelajaran

Dalam pembelajaran, terdapat program pengayaan sebagai tindak lanjut dari proses evaluasi, yang diperuntukkan bagi siswa yang telah mencapai ketuntasan belajar. Program pengayaan salah satunya dapat dilakukan dengan cara membaca buku pengayaan.

3. Menganalisis Karakteristik Siswa dan Konteks Pembelajaran

Siswa yang sudah mencapai ketuntasan belajar dapat diberikan pengayaan. Siswa yang melakukan program pengayaan dimungkinkan dapat menambah pengalaman dan wawasan belajarnya sehingga dapat menggali lebih dalam dan lebih luas materi yang telah dipelajarinya. Terkait dengan pembelajaran, siswa dapat melaksanakan program pengayaan dengan menggunakan sumber belajar pendukung berupa buku pengayaan pengetahuan.

4. Merumuskan Tujuan Pembelajaran Khusus

Hasil analisis pembelajaran dan analisis karakteristik siswa digunakan untuk menyusun tujuan pembelajaran khusus. Tujuan pembelajaran khusus dalam penelitian ini adalah setelah membaca buku pengayaan pengetahuan Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi diharapkan siswa bertambah pengetahuannya terkait dengan konsep fisika yang berlaku pada fenomena gunung berapi.

5. Mengembangkan Instrumen Penilaian

Tahap ini dilakukan penyusunan instrumen uji kelayakan untuk ahli materi, media, dan grafika guna menguji kelayakan buku pengayaan yang dikembangkan. Selain itu, disusun pula instrumen penilaian untuk mengukur peningkatan pengetahuan siswa setelah membaca buku pengayaan, yaitu berupa *pre test* dan *post test* yang akan diujikan pada siswa. Dari hasil *pre test* dan *post test* akan diketahui apakah pengetahuan siswa bertambah atau tidak. Untuk menghitung peningkatan hasil belajar siswa digunakan uji gain ternormalisasi.

6. Mengembangkan Strategi Pembelajaran

Berdasarkan tujuan pembelajaran khusus, dirancang strategi pembelajaran yaitu berupa kegiatan pengayaan dengan membaca buku pengayaan pengetahuan Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi. Materi yang akan dipelajari diantaranya adalah perpindahan kalor, viskositas, dan termodinamika.

7. Mengembangkan dan Merancang Buku Pengayaan Pengetahuan

Tahap ini dilakukan untuk mulai merancang buku pengayaan pengetahuan yang dikembangkan. Pengembangan buku pengayaan pengetahuan ini dilakukan dengan memperhatikan komponen materi, penyajian, bahasa, dan grafika dalam penulisannya. Buku pengayaan pengetahuan yang akan dikembangkan adalah Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi, sehingga materi buku pengayaan pengetahuan ini disusun dengan mengaitkan konsep-konsep fisika dengan fenomena erupsi gunung berapi. Buku pengayaan yang akan dikembangkan disajikan dengan desain *layout* yang menarik dan bahasa yang sesuai dengan EYD.

Pengembangan buku pengayaan ini memanfaatkan beberapa *software* dalam tahap-tahap pembuatannya. Pada tahap awal, peneliti menggunakan sebuah aplikasi edit gambar yaitu Photoshop CS6 untuk membuat cover. Untuk tampilan *layout* buku, halaman isi buku diketik dalam Microsoft Word dan dimodifikasi *background layout*-nya untuk memperindah tampilan. Tampilan *layout* dilengkapi dengan gambar yang menarik dan deskripsi yang jelas. Setelah selesai dilakukan pengetikan dan modifikasi tampilan isi, *file* Microsoft Word ini di-*convert* ke dalam bentuk *file* digital PDF untuk kemudian dicetak dalam ukuran kertas B5 (18,2 cm x 25,7 cm) 80 gram dan dijilid beserta dengan covernya menggunakan lem panas.

8. Merancang dan Mengembangkan Evaluasi Formatif

Evaluasi formatif yang dilakukan pada penelitian ini adalah *one-to-one evaluation* dan *field evaluation*. Instrumen evaluasi formatif yang digunakan berupa angket skala likert. *One-to-one evaluation* melibatkan ahli materi, ahli media, dan ahli grafika. Ahli materi adalah Dosen Fisika FMIPA UNJ, ahli media adalah Dosen Pendidikan Fisika FMIPA UNJ, dan ahli grafika adalah Dosen Seni Rupa FBS UNJ yang menilai kelayakan buku pengayaan

pengetahuan yang dikembangkan dengan cara mengisi instrumen penilaian berupa angket berskala likert yang telah dibuat. Dari hasil uji kelayakan oleh ahli ini diperoleh masukan berupa saran bagi penulis untuk memperbaiki buku pengayaan yang dikembangkan sehingga benar-benar layak untuk digunakan sebagai sumber belajar pendukung dalam kegiatan pengayaan fisika.

Field evaluation merupakan uji coba terbatas pada kelas yang sesungguhnya. Buku pengayaan pengetahuan “Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi” diujicobakan pada siswa tingkat SMA. Buku pengayaan diujicobakan oleh peneliti terhadap siswa untuk mengetahui respon mereka terhadap buku pengayaan yang telah dikembangkan. Respon siswa didapatkan dengan cara meminta siswa untuk mengisi angket uji coba penggunaan produk setelah selesai membaca buku pengayaan. Dari hasil uji coba penggunaan produk dapat diketahui sejauh mana tanggapan siswa terhadap penggunaan buku pengayaan pengetahuan sebagai salah satu sumber belajar pendukung dalam program pengayaan fisika.

9. Melakukan Revisi Terhadap Kegiatan Pengayaan

Pada tahap ini dilakukan perangkuman dan penginterpretasian data hasil evaluasi formatif untuk menemukan kekurangan atau kelemahan pada penggunaan buku pengayaan pengetahuan yang dikembangkan. Kekurangan atau kelemahan tersebut dijadikan sebagai acuan untuk melakukan revisi (perbaikan) sehingga buku pengayaan pengetahuan yang dikembangkan lebih efektif dan layak untuk digunakan sebagai sumber belajar pengayaan fisika.

10. Merancang dan Mengembangkan Evaluasi Sumatif

Tahap ke-sepuluh ini tidak dilakukan dalam pengembangan ini karena keterbatasan peneliti.

G. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa angket uji kelayakan yang disusun dalam Skala Likert. Angket yang dibuat

digunakan untuk menilai kelayakan buku pengayaan pengetahuan yang dikembangkan sebagai sumber belajar pendukung dalam kegiatan pengayaan, yang terdiri dari angket untuk ahli materi, ahli media, ahli grafika, dan uji coba penggunaan kepada guru dan siswa.

Penyusunan angket untuk para ahli mengacu pada panduan penilaian buku pengayaan pengetahuan yang dikeluarkan oleh Pusat Kurikulum dan Perbukuan Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Angket yang dibuat terdiri dari empat komponen, yaitu materi, penyajian, bahasa, dan grafika. Kisi-kisi instrumen uji kelayakan untuk ahli materi, media, grafika, serta uji coba kepada guru dan siswa disajikan pada tabel 3.1, tabel 3.2, tabel 3.3, tabel 3.4 dan tabel 3.5 berikut ini.

Tabel 3.1 Kisi-kisi Instrumen Uji Kelayakan Ahli Materi

Komponen	Kriteria Butir	Nomor Butir
Materi	Materi memiliki kebenaran keilmuan, sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sahih, dan akurat.	1, 2, 3, 4, 5, 6
	Materi memaksimalkan penggunaan sumber-sumber yang sesuai dengan kondisi Indonesia dan erat dengan konteks ke-Indonesiaan.	7, 8, 9
Penyajian	Penyajian materi runtut, lugas, dan mudah dipahami.	10, 11, 12, 13
Bahasa	Penulisan menggunakan istilah baku dan sesuai kaidah.	14, 15
	Bahasa (ejaan, kata, kalimat dan paragraf) yang digunakan tepat, lugas, dan jelas.	16, 17
Jumlah Butir		17

Tabel 3.2 Kisi-kisi Instrumen Uji Kelayakan Ahli Media

Komponen	Kriteria Butir	Nomor Butir
Desain	Bentuk dan ukuran buku sesuai dengan pembaca sasaran.	1
	Ilustrasi cover mewakili isi buku.	2
	Desain buku menarik.	3, 4
Materi	Materi yang disajikan mendorong pembaca untuk meningkatkan sikap spiritual dan sosial.	5, 6
	Materi yang disajikan dapat menambah pengetahuan pembaca.	7
	Materi yang disajikan dapat dijadikan sebagai bahan pengayaan fisika.	8, 9, 10,11
Penyajian	Penyajian materi runtut dan mudah dipahami.	12, 13, 14, 15
	Penyajian materi mengembangkan pengetahuan dan menumbuhkan motivasi untuk berpikir lebih jauh.	16, 17, 18
Bahasa	Istilah yang digunakan baku dan penulisan sesuai kaidah.	19, 20
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan pembaca sasaran.	21
	Bahasa yang digunakan tepat, lugas, dan jelas.	22
Ilustrasi	Ilustrasi yang digunakan sesuai dengan materi dan dan melengkapi penjelasan materi.	23, 24
	Ilustrasi yang digunakan sesuai dengan karakteristik pembaca sasaran.	25
	Ilustrasi yang digunakan menarik.	26
Jumlah Butir		26

Tabel 3.3 Kisi-kisi Instrumen Uji Kelayakan Ahli Grafika

Komponen	Kriteria Butir	Nomor Butir
Grafika	Desain kulit buku (<i>cover</i>) harmonis, memiliki keterbacaan tinggi, mewakili isi buku, dan menarik.	1, 2, 3, 4
	Tata letak isi buku konsisten.	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
	Jenis, ukuran, dan warna huruf serta penomoran memiliki keterbacaan tinggi dan konsisten pada seluruh isi buku.	13, 14, 15, 16, 17
	Ilustrasi dalam buku memperjelas isi buku dan konsisten.	18, 19, 20, 21, 22
Jumlah Butir		22

Tabel 3.4 Kisi-kisi Instrumen Uji Coba Penggunaan Produk kepada Guru

Komponen	Kriteria Butir	Nomor Butir
Materi	Materi cukup jelas dan mudah dipahami.	1, 2
	Materi dapat menambah pengetahuan.	3
	Isi buku memotivasi untuk bersyukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan meningkatkan rasa kepedulian sosial.	4, 5
Penyajian	Materi disajikan secara sistematis.	6
	Penyajian materi mengembangkan keterampilan.	7
	Penyajian materi membantu guru menyediakan bahan pengayaan.	8, 9, 10
Bahasa	Istilah yang digunakan baku.	11
	Bahasa (ejaan, kata, kalimat, dan paragraf) yang digunakan singkat dan jelas.	12, 13
Jumlah Butir		13

Tabel 3.5 Kisi-kisi Instrumen Uji Coba Penggunaan Produk kepada Siswa

Komponen	Kriteria Butir	Nomor Butir
Materi	Materi cukup jelas dan mudah dipahami.	1, 2
	Materi dapat menambah pengetahuan.	3, 4, 5
	Isi buku memotivasi untuk bersyukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan meningkatkan rasa kepedulian sosial.	6, 7
Penyajian	Materi disajikan secara sistematis.	8
	Penyajian materi menumbuhkan motivasi untuk berpikir lebih jauh.	9
	Ilustrasi yang digunakan sesuai dan memperjelas isi.	10,11
Bahasa	Istilah yang digunakan baku.	12
	Bahasa (ejaan, kata, kalimat, dan paragraf) yang digunakan singkat dan jelas.	13
Grafika	Desain kulit buku (<i>cover</i>) memiliki daya tarik.	14
	Tata letak gambar dan paragraf seimbang.	15
	Jenis huruf memiliki keterbacaan tinggi.	16
	Gambar dan warna yang digunakan membuat tampilan buku menarik.	17
Jumlah Butir		17

H. Teknik Pengumpulan Data

Data dari penelitian ini diperoleh dari angket uji kelayakan oleh para ahli dan uji coba penggunaan produk oleh siswa. Pengambilan data dari para ahli dilakukan dengan mendatangi ahli materi, ahli media, dan ahli grafika yang sudah ditentukan dan memberikan produk pengembangan buku pengayaan pengetahuan beserta lembar instrumen uji kelayakan kepada para ahli tersebut. Setelah membaca dan mencermati buku pengayaan pengetahuan yang dikembangkan, para ahli mengisi lembar instrumen uji kelayakan yang telah diberikan

sesuai dengan penilaian masing-masing terhadap buku pengayaan pengetahuan tersebut. Data hasil penilaian dari para ahli ini kemudian dievaluasi untuk memperbaiki buku pengayaan pengetahuan yang dikembangkan.

Berikutnya dilakukan pengambilan data dengan melakukan uji coba penggunaan produk kepada siswa. Sebelum membaca produk pengembangan buku pengayaan pengetahuan, siswa diberi *pre test* untuk mengukur pengetahuan awal. Setelah itu, siswa diberikan produk pengembangan buku pengayaan pengetahuan untuk dibaca dan dipahami. Setelah selesai membaca, siswa diberi *post test* untuk mengukur pengetahuan siswa setelah membaca buku pengayaan yang dikembangkan sehingga akan diperoleh informasi apakah terjadi peningkatan pengetahuan setelah membaca buku tersebut. Setelah itu, siswa diberikan angket uji coba penggunaan produk untuk memberikan pendapat masing-masing mengenai buku pengayaan yang dikembangkan.

I. Teknik Analisis Data

1. Skala Likert

Data yang diperoleh dari penilaian oleh ahli dan uji coba penggunaan produk pada guru dan siswa dianalisis dengan menggunakan perhitungan skala likert. Menurut Sugiyono (2012:135), skala likert merupakan sejumlah pernyataan yang bergradasi dari positif sampai dengan negatif. Skala ini menilai sikap yang diinginkan oleh peneliti dengan cara mengajukan beberapa pertanyaan kepada responden dan responden diminta memberikan pilihan jawaban dalam skala ukur yang telah disediakan, misalnya sangat setuju, setuju, ragu-ragu, tidak setuju, dan sangat tidak setuju dengan bobot skor seperti yang disajikan pada tabel 3.6 berikut:

Tabel 3.6 Penilaian Skala Likert Pernyataan Positif

Alternatif Jawaban	Bobot Skor
Sangat Setuju	5
Setuju	4
Ragu-ragu	3
Tidak Setuju	2
Sangat Tidak Setuju	1

Skor yang didapat kemudian dihitung persentasenya dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$\text{Persentase} = \frac{\sum \text{Skor Perolehan}}{\sum \text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Untuk mendapatkan hasil akhir, persentase skor yang telah diperoleh diinterpretasikan sesuai dengan kriteria pada tabel 3.7 berikut ini:

Tabel 3.7 Persentase dan Interpretasi Skor Skala Likert

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

Untuk menentukan kategori kelayakan buku pengayaan pengetahuan yang dikembangkan, maka dilakukan konversi dari nilai skala likert dengan langkah sebagai berikut:

a) Menentukan Jumlah Kelas Interval

Jumlah kelas interval adalah 5, yaitu sangat layak, layak, cukup layak, kurang layak, dan sangat kurang layak.

b) Menentukan Skor Maksimum dan Skor Minimum

Berdasarkan penilaian skala likert, diketahui skor maksimum ideal adalah 5 dan skor minimum ideal adalah 1.

c) Mencari Nilai Rata-rata Ideal \bar{X}

Rata-rata ideal dicari dengan persamaan berikut ini:

$$\bar{X}_l = \frac{1}{2}(\text{skor maksimal ideal} + \text{skor minimum ideal})$$

d) Mencari Simpangan Baku Ideal (SBi)

Simpangan baku ideal dicari dengan persamaan berikut ini:

$$SBi = \frac{1}{6}(\text{skor maksimal ideal} - \text{skor minimum ideal})$$

e) Konversi Skor Skala Likert Menjadi Kategori Kelayakan

Menurut Azwar (2007:163), untuk mengonversikan skor skala likert menjadi kategori kelayakan dapat menggunakan persamaan seperti terlihat pada tabel 3.8 berikut ini:

Tabel 3.8 Persamaan untuk Mengonversi Skala Likert

Interval ke-	Rentang Skor
1	$X \leq \bar{X}_l - 1,50 SBi$
2	$\bar{X}_l - 1,50 SBi < X \leq \bar{X}_l - 0,50 SBi$
3	$\bar{X}_l - 0,50 SBi < X \leq \bar{X}_l + 0,50 SBi$
4	$\bar{X}_l + 0,50 SBi < X \leq \bar{X}_l + 1,50 SBi$
5	$\bar{X}_l + 1,50 SBi < X$

Skor maksimal ideal = 5

Skor minimum ideal = 1

$X =$ Perolehan skor skala likert

$$\bar{X}_l = \frac{1}{2}(5 + 1) = 3$$

$$SBi = \frac{1}{6}(5 - 1) = \left(\frac{4}{6}\right)$$

1) Interval ke-1 = $X \leq \bar{X}_l - 1,50 SBi$

$$X \leq 3 - (1,50) \left(\frac{4}{6}\right)$$

$$X \leq 2$$

2) Interval ke-2 = $\bar{X}_l - 1,50 SBi < X \leq \bar{X}_l - 0,50 SBi$

$$3 - (1,50) \left(\frac{4}{6}\right) < X \leq 3 - (0,50) \left(\frac{4}{6}\right)$$

$$2 < X \leq 2,67$$

$$3) \text{ Interval ke-3} = \bar{X}_l - 0,50 SBi < X \leq \bar{X}_l + 0,50 SBi$$

$$3 - (0,5) \left(\frac{4}{6}\right) < X \leq 3 + (0,5) \left(\frac{4}{6}\right)$$

$$2,67 < X \leq 3,33$$

$$4) \text{ Interval ke-4} = \bar{X}_l + 0,50 SBi < X \leq \bar{X}_l + 1,50 SBi$$

$$3 + (0,5) \left(\frac{4}{6}\right) < X \leq 3 + (1,5) \left(\frac{4}{6}\right)$$

$$3,33 < X \leq 4$$

$$5) \text{ Interval ke-5} = \bar{X}_l + 1,50 SBi < X$$

$$3 + (1,5) \left(\frac{4}{6}\right) < X$$

$$4 < X$$

Setelah diperoleh rentang nilai setiap kelas interval, maka dapat ditentukan konversi rentang skor skala likert menjadi kategori layak atau tidak layak seperti terlihat pada tabel 3.9 berikut ini.

Tabel 3.9 Konversi Skor Skala Likert Menjadi Kategori Layak

Skor Skala Likert (X)	Kategori
> 4	Sangat Layak
3,34 – 4	Layak
2,68 – 3,33	Cukup Layak
2,1 – 2,67	Tidak Layak
≤ 2	Sangat Tidak Layak

2. Uji Gain Ternormalisasi

Uji gain digunakan untuk mengetahui apakah terdapat peningkatan pengetahuan siswa setelah membaca buku pengayaan yang dikembangkan. Dari nilai hasil *pre test* dan *post test* akan diketahui apakah pengetahuan siswa bertambah atau tidak. Untuk menghitung peningkatan hasil belajar siswa ini, maka digunakan uji gain ternormalisasi. Sebelum menghitung nilai gain (g), terlebih dahulu dilakukan uji normalitas untuk mengetahui apakah sebaran data yang didapat berdistribusi normal atau tidak, baru kemudian menghitung nilai gain. Besarnya peningkatan sebelum dan sesudah pembelajaran dihitung dengan rumus gain

ternormalisasi yang dikembangkan oleh Hake (1999) dalam Jumiati (2011:170) sebagai berikut:

$$g = \frac{\text{skor post test} - \text{skor pre test}}{\text{skor maksimum ideal} - \text{skor pre test}}$$

Hasil gain yang diperoleh selanjutnya ditulis interpretasi skornya ke dalam kategori sebagai berikut:

Tabel 3.10 Interpretasi Skor Gain

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

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Produk Hasil Pengembangan

Produk yang dihasilkan dari penelitian ini adalah buku pengayaan pengetahuan yang berjudul “Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi”. yang sajian materinya dapat dijadikan sebagai bahan pengayaan fisika untuk materi perpindahan kalor, viskositas, dan termodinamika. Buku pengayaan pengetahuan ini terdiri dari 6 bab yang dilengkapi dengan kata pengantar, sajian isi buku, daftar isi, tujuan pembelajaran, peta konsep, intisari, teka-teki silang, glosarium, dan daftar pustaka. Buku ini tidak hanya berisi penerapan konsep fisika dalam fenomena gunung berapi, tetapi juga memuat berbagai macam informasi umum terkait dengan fenomena gunung berapi karena sebagai buku pengayaan, buku ini juga dapat ditujukan untuk kalangan umum.

Langkah dalam pembuatan buku pengayaan pengetahuan ini adalah sebagai berikut:

1. Perancangan Konsep dan Materi Buku

Dengan melakukan studi literatur melalui berbagai sumber buku dan jurnal serta informasi dari internet, didapatkan konsep-konsep fisika yang berlaku pada fenomena gunung berapi, seperti perpindahan kalor, viskositas, dan termodinamika. Konsep-konsep fisika yang sudah didapatkan kemudian disesuaikan dengan garis besar materi yang akan disajikan dalam keseluruhan bab buku. Dalam penyusunan garis besar materi, dilakukan diskusi dengan dosen pembimbing.

2. Penulisan Buku Pengayaan

Penulisan buku pengayaan menggunakan sumber referensi yang dapat dipercaya seperti buku geologi dan jurnal ilmiah terkait dengan kajian fisis fenomena gunung berapi. Dalam penyusunan bab 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 dilakukan diskusi dengan dosen pembimbing. Saran dan masukan dari dosen pembimbing dijadikan

acuan untuk melakukan revisi demi memperbaiki kesalahan yang terdapat dalam draft buku.

Buku pengayaan ini ditulis dengan menggunakan aplikasi Microsoft Word 2010 dalam ukuran kertas B5 (18,2 cm x 25,7 cm). Penulisan judul bab menggunakan jenis huruf 210 Hayanbunpil B ukuran 22 dan penulisan paragraf menggunakan jenis huruf Times New Roman ukuran 12. Penambahan fitur seperti “Sekilas Info” dan “Mari Mencoba” dibuat semenarik mungkin dengan menggunakan bentuk dan warna yang lebih menonjol agar pembaca termotivasi untuk membaca isi buku. Selain itu, buku ini juga memuat kata pengantar, sajian isi buku, daftar isi, tujuan pembelajaran, peta konsep, intisari, teka-teki silang yang dilengkapi dengan kunci jawaban, glosarium, dan daftar pustaka.

Sampul buku dibuat dengan menggunakan aplikasi Photoshop CS6. Gambar yang digunakan berasal dari sumber internet dengan mencantumkan nama sumbernya serta koleksi penulis. Desain sampul buku memuat judul buku, nama penulis dan dosen pembimbing serta deskripsi singkat tentang isi buku.

Buku pengayaan yang telah selesai ditulis kemudian di-*convert* menjadi 1 *file* PDF dan dicetak pada kertas HVS ukuran B5 80 gram sedangkan sampul dicetak pada kertas jenis laminasi *doff*. Buku dan sampul yang sudah dicetak kemudian dijilid rapi dengan menggunakan lem panas.

Susunan buku pengayaan pengetahuan yang dikembangkan terdiri dari sampul depan, kata pengantar, sajian isi buku, daftar isi, isi (bab 1 – 6), glosarium, daftar pustaka, dan sampul belakang. Sampel buku hasil pengembangan disajikan pada gambar-gambar di bawah ini.



C. Gunung Berapi

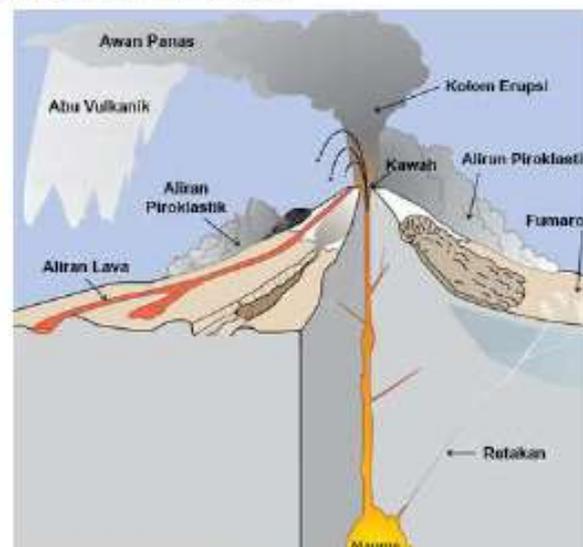
Adakah yang tahu jika gunung dan gunung berapi ternyata berbeda? Dimanakah letak perbedaan antara keduanya? Berdasarkan kemampuannya untuk memproduksi magma, gunung dapat dibedakan menjadi gunung berapi dan gunung tidak berapi atau gunung biasa. Gunung berapi adalah gunung yang dapat menghasilkan magma, sedangkan gunung biasa tidak menghasilkan magma.



Gambar 2.15 Magma keluar dari gunung berapi
Sumber: <http://fokizone.com>

Apakah yang dimaksud dengan magma? Magma merupakan fluida cair hasil lelehan batuan lapisan bumi bertemperatur sangat tinggi, yaitu kurang lebih antara 650°C – 1.200°C yang diproduksi gunung berapi jauh di bawah permukaan bumi.

Ketika magma telah sampai ke permukaan bumi, atau disebut dengan lava, maka terjadilah erupsi gunung berapi (lihat gambar 2.15).



Gambar 2.16 Struktur Gunung Berapi
Sumber: <http://pubs.usgs.gov>

Panas yang diradiasikan matahari ke bumi kurang lebih adalah sebesar 2×10^{17} W dengan *heat flux* sebesar 4×10^2 W/m². Sedangkan panas dari dalam bumi yang dialirkan ke permukaan bumi adalah sebesar 4×10^{13} W dengan *heat flux* sebesar 8×10^{-2} W/m². Ingat! 1 W sebanding dengan 1 J/s.



Tahukah Kamu?

Panas dari dalam bumi yang dialirkan ke permukaan bumi (*heat flux*) rata-rata adalah sebesar 8×10^{-2} W/m². Tetapi jumlah ini tidaklah merata di semua bagian bumi. Di beberapa wilayah permukaan bumi seperti daerah gunung berapi memiliki *heat flux* yang sangat tinggi, yaitu mencapai 4×10^4 W/m².

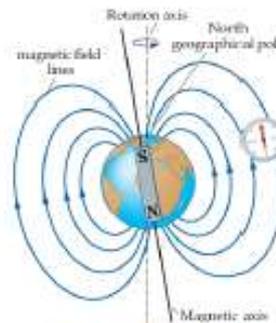


Mari Mencoba!

Kamu telah mengetahui bahwa panas yang dialirkan dari dalam bumi ke permukaan bumi adalah sebesar 4×10^{13} W. Coba hitunglah perkiraan jumlah energi panas yang telah dilepaskan oleh bumi sepanjang sejarah (selama 4,6 milyar tahun)!

E. Medan Magnet Bumi

Tahukah kamu? Bumi dapat diibaratkan seperti magnet raksasa dan tentunya memiki medan magnet. Sama seperti medan magnet biasa, medan magnet bumi juga memiliki dua kutub. Kutub selatan magnet bumi berada di sekitar kutub utara geografi bumi, sedangkan kutub utara magnet bumi berada di sekitar kutub selatan geografi bumi (lihat gambar 3.26). Lalu, bagaimanakah medan magnet bumi dapat terbentuk?



Gambar 3.26 Kutub magnet bumi
Sumber: <http://www4.uswap.edu>

Kamu tentunya masih ingat bahwa inti luar bumi yang berwujud cair tersusun dari material besi dan nikel. Dan karena adanya gradien temperatur, maka terbentuklah arus konveksi raksasa di dalam inti luar

Pengaruh Viskositas Magma Terhadap Eksplosivitas Erupsi Gunung Berapi

Viskositas merupakan ukuran kesukaran suatu fluida untuk dapat mengalir. Viskositas magma yang rendah akan membuat kandungan gas terlarut dalam magma akan mudah lepas dari magma, sehingga erupsi yang terjadi akan berlangsung secara efusif atau lemah. Sebaliknya, viskositas yang tinggi pada magma akan membuat gas terlarut sulit lepas dari magma sehingga letusan yang terjadi berlangsung secara eksplosif atau kuat.

Tahukah kamu? Kuat atau lemahnya erupsi gunung berapi dapat dianalogikan dengan peristiwa sederhana yang ada dalam kehidupan sehari-hari. Coba kamu lakukan percobaan sederhana berikut ini.



Mari Mencoba!

Sediakan $\frac{1}{2}$ gelas air putih, $\frac{1}{2}$ gelas milkshake, dan dua buah sedotan. Sekarang, tiuplah gelas berisi air putih dengan menggunakan sedotan. Apa yang terjadi? Bagaimana kondisi air yang kamu tiup tersebut? Seberapa besar usahamu untuk meniup air putih dengan menggunakan sedotan? Sekarang, tiuplah gelas berisi milkshake dengan menggunakan sedotan. Apa yang terjadi? Bagaimana kondisi milkshake yang kamu tiup tersebut? Seberapa besar usahamu untuk meniup milkshake dengan menggunakan sedotan?



(a) Gelembung gas mudah terbentuk di dalam air putih yang ditiup



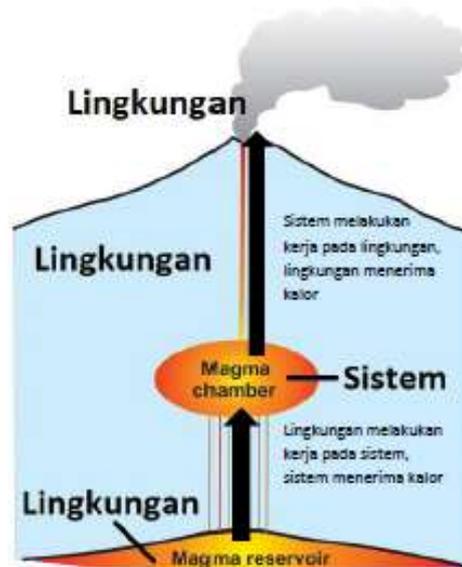
(b) Gelembung gas sulit terbentuk di dalam milkshake yang ditiup

Gambar 5.21 Pengaruh viskositas terhadap pembentukan gelembung gas
Sumber: <https://www.youtube.com/>

Coba kamu perhatikan gambar 5.21 dan bandingkan dengan percobaan sederhana yang sudah kamu lakukan! Ketika kamu meniup air putih dengan sedotan, kamu tidak perlu melakukan banyak usaha

Sistem terbuka dalam termodinamika adalah suatu sistem dimana terjadi pertukaran energi dan materi antara sistem dengan lingkungannya. Pada erupsi gunung berapi, terjadi pertukaran energi berupa panas dan materi berupa magma antara sistem dengan lingkungannya. Bagaimana hal itu terjadi? Simak uraian berikut ini.

Mulanya, reservoir magma (lingkungan) memasok magma (panas/kalor) ke dapur magma (sistem) sehingga dapat dikatakan bahwa sistem menerima kalor dari lingkungan. Ketika terjadi erupsi gunung berapi, magma yang tersimpan di dapur magma akan keluar ke permukaan bumi. Artinya, magma dari dapur magma (sistem) akan berpindah ke permukaan bumi (lingkungan) sehingga dapat dikatakan bahwa lingkungan menerima kalor dari sistem (lihat gambar 5.25).



Gambar 5.25 Proses termodinamika pada erupsi gunung berapi
Sumber: <https://www.researchgate.net>

2. Energi Potensial Erupsi Gunung Berapi

Menurut Yokoyama (Kiswiranti, 2013), energi potensial pada erupsi gunung berapi diwakili oleh perubahan tingkat lava pada lubang erupsi selama terjadinya letusan. Untuk memperkirakan jumlah energi potensial erupsi gunung berapi dapat menggunakan persamaan (5.2).

$$E_p = m g h$$

Persamaan (5.2)

Keterangan:

E_p = energi potensial erupsi gunung berapi (joule)

m = total massa hasil erupsi (kg)

g = percepatan gravitasi bumi (m/s^2)

h = tinggi kolom erupsi (m)

3. Energi Thermal Erupsi Gunung Berapi

Masih menurut Yokoyama (Kiswiranti, 2013), energi thermal pada erupsi gunung berapi diwakili oleh kuantitas panas lava dan gas yang dikeluarkan selama terjadinya erupsi. Untuk memperkirakan jumlah energi thermal erupsi gunung berapi yang memiliki lava dengan temperatur $> 1000^\circ C$ dapat menggunakan persamaan (5.3).

$$E_{th} = V \sigma (T \alpha + \beta) J$$

Persamaan (5.3)

Keterangan:

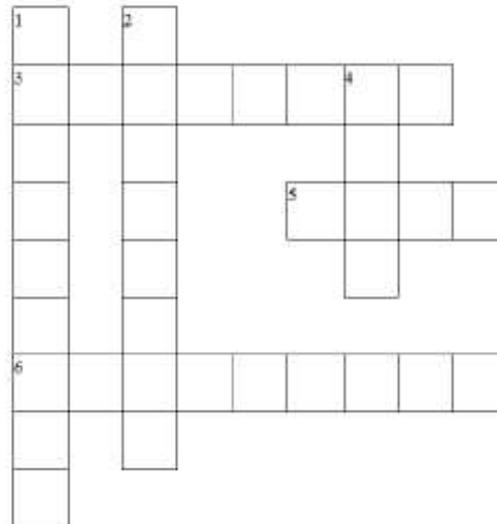
E_p = energi thermal erupsi gunung berapi (joule)

V = volume lava (m^3)

σ = densitas rata-rata lava (kg/m^3)

T = temperatur lava ($^\circ C$)

TEKA-TEKI SILANG



Mendatar

3. Gunung berapi di Indonesia yang meletus dahsyat pada tahun 1883.
5. Magma yang telah mencapai permukaan bumi.
6. Tipe letusan gunung berapi yang semburan lavanya berpijar terang seperti kembang api.

Menurun

1. Sifat letusan gunung berapi yang viskositas magmanya tinggi.
2. Gunung berapi yang terbentuk di tengah-tengah kawah Gunung Rinjani.
4. Status gunung berapi yang menunjukkan bahwa gunung tersebut akan mengalami erupsi utama dalam kurun waktu 24 jam.

Kunci Jawaban
 Mendatar: 3) Krakatau, 5) Lava, 6) Stromboli
 Menurun: 1) Eksplosif, 2) Barujari, 4) Awak

B. Deskripsi Hasil Uji Kelayakan

Sesuai dengan langkah metode penelitian yang digunakan, produk buku pengayaan yang dikembangkan diuji kelayakannya dengan melibatkan ahli materi, ahli media, dan ahli grafika serta uji coba penggunaan produk kepada guru dan siswa. Tujuan dari uji kelayakan ini adalah untuk mengetahui apakah buku Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi yang dikembangkan layak digunakan sebagai sumber belajar pendukung dalam program pengayaan fisika. Setelah dilakukan uji kelayakan oleh para ahli, dilakukan revisi terlebih dahulu terhadap buku pengayaan yang dikembangkan sesuai saran dari para ahli. Setelah itu dilakukan uji coba penggunaan produk kepada guru dan siswa SMA.

1. Deskripsi Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Materi

Uji kelayakan oleh ahli materi melibatkan satu penguji, yaitu Dosen Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Proses uji kelayakan dilakukan pada tanggal 18 – 29 Mei 2017. Penilaian terhadap buku pengayaan yang dikembangkan diberikan melalui instrumen uji kelayakan oleh ahli materi yang dibuat dalam bentuk pernyataan berskala likert. Instrumen uji kelayakan oleh ahli materi terdiri dari 17 butir pernyataan yang mewakili tiga komponen penilaian, yaitu komponen materi, penyajian, dan bahasa yang dikelompokkan menjadi lima aspek. Hasil uji kelayakan oleh ahli materi untuk setiap aspek butir disajikan dengan diagram batang pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Diagram Batang Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Materi

Ahli materi memberikan penilaian yang sangat baik terhadap buku pengayaan pengetahuan yang dikembangkan. Penilaian terendah didapat pada aspek materi memiliki kebenaran keilmuan, sah, dan akurat dengan persentase sebesar 80%. Sedangkan penilaian tertinggi didapat pada aspek penggunaan istilah dan bahasa dengan persentase masing-masing sebesar 100%. Adapun rata-rata nilai secara keseluruhan yang didapat dari ahli materi adalah sebesar 92,67% dengan interpretasi “sangat baik”.

Adapun rata-rata skor skala likert yang didapat dari hasil penilaian ahli materi adalah sebesar 4,63. Hasil konversi skor skala likert tersebut menunjukkan bahwa dari segi materi, buku pengayaan pengetahuan yang dikembangkan mendapat kategori “sangat layak” digunakan sebagai sumber belajar pendukung pengayaan fisika.

Meskipun demikian, ahli materi tetap memberikan beberapa masukan guna memperbaiki buku pengayaan pengetahuan yang dikembangkan, yaitu:

- a) Menghindari penggunaan kata “kamu” dalam penulisan buku agar sesuai dengan pembaca sasaran.
- b) Memperbaiki penulisan keterangan gambar dan tabel.

- c) Memperbaiki materi yang tidak sesuai dengan konteks yang dibahas dalam buku.

Perbaikan telah dilakukan sesuai dengan saran dari validator, dengan hasil diantaranya seperti terlihat pada gambar berikut ini.

2. Sumber Mata Air Pegunungan Vulkanik Mengering

Kamu pasti sudah sering mendengar bahwa terdapat sumber mata air yang berasal dari pegunungan vulkanik. Tahukah kamu darimana sumber mata air ini berasal? Daerah pegunungan memiliki intensitas curah hujan yang tinggi. Selain itu lapisan batuan vulkanik merupakan akuifer yang baik, yaitu memiliki kemampuan untuk menyimpan air hujan dan meloloskannya. Air hujan yang telah meresap ke dalam lapisan batuan vulkanik akan mengalami berbagai proses ilmiah hingga mengalir dan membentuk sebuah sumber mata air. Jika gunung berapi akan mengalami erupsi, maka sumber mata air pegunungan vulkanik bisa berkurang debitnya atau bahkan mengering. Tahukah kamu mengapa demikian?

Menjelang terjadinya erupsi, magma gunung berapi akan semakin dekat dengan permukaan bumi. Panas dari magma yang terus bergerak menuju permukaan bumi ini dapat mempengaruhi lapisan batuan vulkanis yang menjadi tempat penyimpanan air yang menjadi sumber mata air. Akibat kenaikan temperatur yang disebabkan oleh semakin dekatnya magma ke permukaan bumi, cadangan air yang menjadi sumber mata air vulkanis akan mengalami penguapan sehingga debitnya berkurang atau bahkan menjadi kering. Pada sumber mata air pegunungan vulkanis yang belum mengering, air yang keluar biasanya akan terasa hangat karena pengaruh kenaikan temperatur di dalam lapisan batuan yang dekat dengan keberadaan magma.



Gambar 5.7 Aliran Sumber Mata Air Mancuran di Pegunungan Semungklung, Trenggalek, Jatim
Sumber: <http://www.monqubay.co.id>



Gambar 5.8 Sumber Mata Air Mengering
Sumber: <https://geosciencezone.blogspot.co.id>

91

Gambar 4.2 Sebelum Revisi (masih menggunakan kata “kamu”)

2. Sumber Mata Air Pegunungan Vulkanik Mengering



Gambar 5.8 Aliran Sumber Mata Air Pancuran di Pegunungan Semungklung, Trangalek, Jatim
Sumber: <http://www.mongabay.co.id>

Sumber mata air yang berasal dari pegunungan vulkanik sudah sangat sering terdengar. Namun, adakah yang tahu darimana sumber mata air ini berasal? Daerah pegunungan memiliki intensitas curah hujan yang tinggi. Selain itu lapisan batuan vulkanik merupakan akuifer yang baik, yaitu memiliki kemampuan untuk menyimpan air hujan dan meloloskannya. Air hujan yang telah meresap ke dalam lapisan batuan vulkanik akan mengalami berbagai proses ilmiah hingga mengalir dan membentuk sebuah sumber mata air. Jika gunung berapi akan mengalami erupsi, maka sumber mata air pegunungan vulkanik bisa berkurang debitnya atau bahkan mengering. Mengapa demikian?



Gambar 5.9 Sumber Mata Air Mengering
Sumber: <https://geosciencezone.blogspot.co.id>

Menjelang terjadinya erupsi, magma gunung berapi akan semakin dekat dengan permukaan bumi. Panas dari magma yang terus bergerak menuju permukaan bumi ini dapat mempengaruhi lapisan batuan vulkanis yang menjadi tempat penyimpanan air yang menjadi sumber mata air. Akibat kenaikan temperatur yang disebabkan oleh semakin dekatnya magma ke permukaan bumi, cadangan air yang menjadi sumber mata air vulkanis akan mengalami penguapan sehingga debitnya berkurang atau bahkan menjadi kering. Pada sumber mata air pegunungan vulkanis yang belum mengering, air yang keluar biasanya akan terasa hangat karena pengaruh kenaikan temperatur di dalam lapisan batuan yang dekat dengan keberadaan magma.

Tahun 1600 digunakan sebagai acuan karena pada saat itu telah dilakukan pendataan terkait kondisi gunung berapi di Indonesia oleh pihak Belanda yang tengah melakukan penjajahan. Sementara sebelum Belanda datang, kondisi gunung berapi di Indonesia hanya berdasarkan cerita dari mulut ke mulut saja yang akurasi diragukan.

Data sebaran gunung berapi tipe A, B, dan C di Indonesia dapat dilihat pada tabel 2.1.

Daerah	Tipe A	Tipe B	Tipe C	Jumlah
Sumatera	13	12	6	31
Jawa	21	9	5	35
Bali	2	-	-	2
Lombok	1	-	-	1
Sumbawa	2	-	-	2
Flores	16	3	5	24
Laut Banda	8	1	-	9
Sulawesi	6	2	5	13
Kep. Sangihe	5	-	-	5
Halmahera	5	2	-	7
Jumlah	79	29	21	129

Tabel 2.1 Data Sebaran Gunung Berapi Tipe A, B, dan C di Indonesia
Sumber: <http://www.vsi.esdm.go.id>



Gambar 2.14 Gunung Bromo termasuk gunung berapi Tipe A
Sumber: <http://www.republika.co.id>

Gunung berapi tipe A adalah gunung berapi yang masih menunjukkan gejala keaktifannya berupa produksi material vulkanik dan sewaktu-waktu dapat erupsi. Gunung tipe ini merupakan gunung yang selalu dipantau aktivitasnya oleh pos pemantau gunung api atau sering disebut sebagai pos PGA. Contoh gunung berapi tipe A adalah Gunung Bromo yang

Tahun 1600 digunakan sebagai acuan karena pada saat itu telah dilakukan pendataan terkait kondisi gunung berapi di Indonesia oleh pihak Belanda yang tengah melakukan penjajahan. Sementara sebelum Belanda datang, kondisi gunung berapi di Indonesia hanya berdasarkan cerita dari mulut ke mulut saja yang akurasinya diragukan. Data sebaran gunung berapi tipe A, B, dan C di Indonesia dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Data Sebaran Gunung Berapi Tipe A, B, dan C di Indonesia

Daerah	Tipe A	Tipe B	Tipe C	Jumlah
Sumatera	13	12	6	31
Jawa	21	9	5	35
Bali	2	-	-	2
Lombok	1	-	-	1
Sumbawa	2	-	-	2
Flores	16	3	5	24
Laut Banda	8	1	-	9
Sulawesi	6	2	5	13
Kep. Sangihe	5	-	-	5
Halmahera	5	2	-	7
Jumlah	79	29	21	129

Sumber: <http://www.esl.esdm.go.id>

Gunung berapi tipe A adalah gunung berapi yang masih menunjukkan gejala keaktifannya berupa produksi material vulkanik dan sewaktu-waktu dapat erupsi. Gunung tipe ini merupakan gunung yang selalu dipantau aktivitasnya oleh pos pemantau gunung api atau sering disebut sebagai pos PGA. Contoh gunung berapi tipe A adalah Gunung Bromo yang ada di Kabupaten Probolinggo,



Gambar 2.18 Gunung Bromo termasuk gunung berapi Tipe A

Sumber: <http://www.republika.co.id>

Gambar 4.5 Setelah Revisi (keterangan tabel ada di atas)

Coba kamu bayangkan sebuah silinder yang berisi gas. Jika piston pada silinder dengan luas permukaan A ditekan ke bawah dengan gaya sebesar F , maka partikel gas di dalam silinder akan memadat karena ruang gerak mereka menyempit, sementara tekanan gas P akan meningkat (lihat gambar 5.23). Kamu pasti masih ingat hubungan antara gaya, tekanan, dan luas permukaan dimana gaya dan tekanan berbanding lurus sesuai persamaan 2.1, yaitu $P = F/A$ (lihat kembali bab 2 halaman 14).



Gambar 5.23 Silinder berisi gas diberi tekanan
Sumber: google.com

Lalu, coba kamu ingat kembali hubungan antara tekanan dan temperatur sesuai persamaan 2.3 dimana $PV = nRT$ seperti yang sudah dibahas pada bab 2 halaman 23. Sesuai persamaan tersebut, ketika tekanan meningkat maka temperatur juga akan meningkat. Jika dikaitkan dengan kasus piston yang ditekan, maka dapat disimpulkan bahwa ruang di dalam piston akan semakin panas (temperaturnya meningkat) karena tekanannya meningkat.

Proses termodinamika pada gunung berapi sama seperti contoh di atas. Coba kamu perhatikan gambar 5.24! Ketika reservoir magma memasok magma ke dalam dapur magma (lingkungan melakukan kerja pada sistem), maka dapur magma akan semakin tenses dan temperaturnya terus meningkat. Dengan ruang dapur magma yang tetap sementara temperaturnya terus meningkat, maka tekanan di dalam dapur magma juga akan terus meningkat. Akibat dari tekanan yang terus meningkat ini, dapur magma tidak akan bisa lagi menahan tekanan yang sangat besar sehingga dikeluarkanlah magma dari dalam dapur magma ke permukaan bumi (sistem melakukan kerja pada lingkungan) atau dapat dikatakan terjadilah erupsi gunung berapi. Seperti itulah proses termodinamika yang terjadi di dalam gunung berapi.



Gambar 5.24 Proses termodinamika pada gunung berapi
Sumber: <https://www.researchgate.net>

Gambar 4.6 Sebelum Revisi (materi yang disajikan tidak sesuai konteks)

Sistem terbuka dalam termodinamika adalah suatu sistem dimana terjadi pertukaran energi dan materi antara sistem dengan lingkungannya. Pada erupsi gunung berapi, terjadi pertukaran energi berupa panas dan materi berupa magma antara sistem dengan lingkungannya. Bagaimana hal itu terjadi? Simak uraian berikut ini.

Mulanya, reservoir magma (lingkungan) memasok magma (panas/kalor) ke dapur magma (sistem) sehingga dapat dikatakan bahwa sistem menerima kalor dari lingkungan. Ketika terjadi erupsi gunung berapi, magma yang tersimpan di dapur magma akan keluar ke permukaan bumi. Artinya, magma dari dapur magma (sistem) akan berpindah ke permukaan bumi (lingkungan) sehingga dapat dikatakan bahwa lingkungan menerima kalor dari sistem (lihat gambar 5.25).

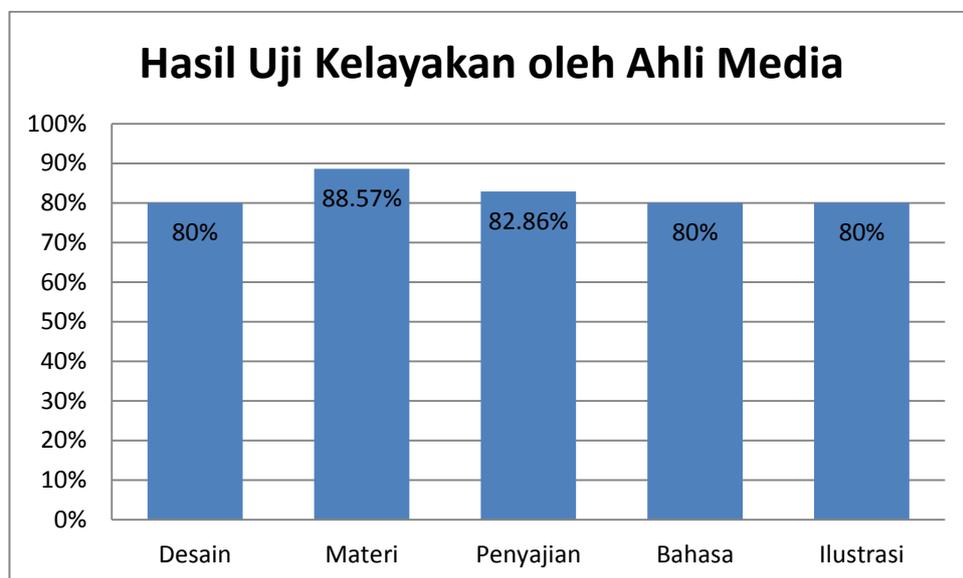


Gambar 5.25 Termodinamika pada erupsi gunung berapi
Sumber: <https://www.researchgate.net>

Gambar 4.7 Setelah Revisi (materi yang tidak sesuai telah dihapus)

2. Deskripsi Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Media

Uji kelayakan oleh ahli media melibatkan satu penguji Dosen Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Proses uji kelayakan dilakukan sebanyak dua kali dengan rentang waktu antara tanggal 29 Mei – 26 Juli 2017. Instrumen uji kelayakan oleh ahli media terdiri dari 26 butir pernyataan yang mewakili lima aspek penilaian, yaitu desain, materi, penyajian, bahasa, dan ilustrasi. Hasil uji kelayakan oleh ahli media untuk setiap aspek butir disajikan dengan diagram batang pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Diagram Batang Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Media

Dari hasil penilaian oleh ahli media, diperoleh informasi bahwa aspek desain, bahasa, dan ilustrasi mendapat perolehan nilai terendah, yaitu masing-masing sebesar 80%. Sedangkan nilai tertinggi diperoleh pada aspek materi dengan perolehan sebesar 88,57%. Adapun rata-rata nilai secara keseluruhan yang didapat dari ahli media adalah sebesar 82,29% dengan interpretasi “sangat baik”.

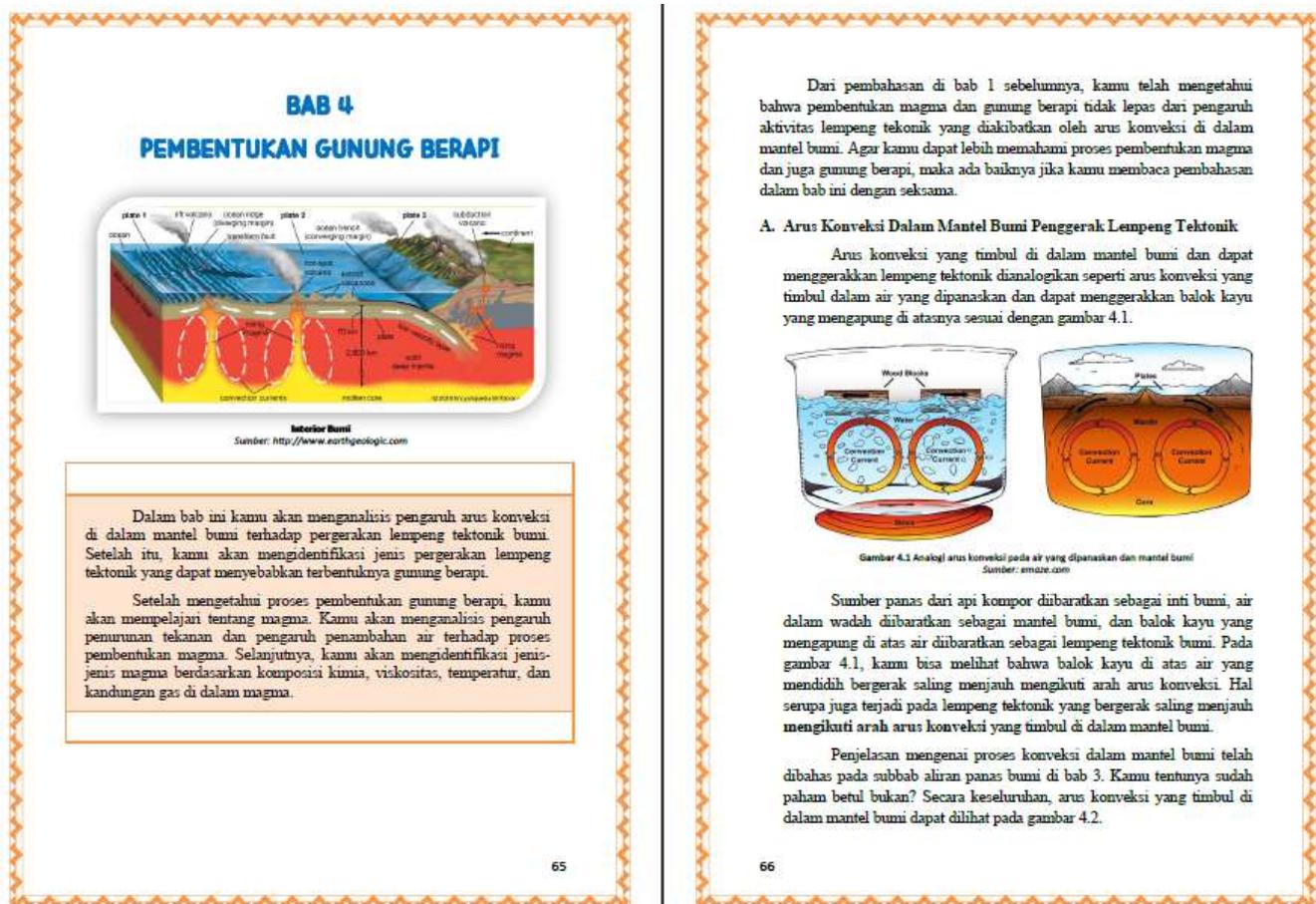
Rata-rata skor skala likert yang didapat dari hasil penilaian ahli media adalah sebesar 4,11. Hasil konversi skor skala likert tersebut menunjukkan bahwa dari segi media pembelajaran, buku

pengayaan pengetahuan yang dikembangkan mendapat kategori “sangat layak” digunakan sebagai sumber belajar pendukung pengayaan fisika.

Beberapa masukan dari ahli media guna memperbaiki buku pengayaan pengetahuan yang dikembangkan adalah sebagai berikut:

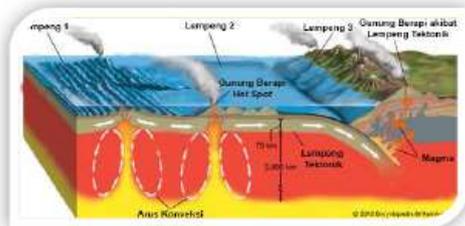
- Menambahkan tujuan pembelajaran pada setiap bab.
- Menambahkan peta konsep pada setiap bab.

Perbaikan telah dilakukan sesuai dengan saran dari validator, dengan hasil seperti terlihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4.9 Sebelum Revisi (belum ada tujuan pembelajaran dan peta konsep)

BAB 4 PEMBENTUKAN GUNUNG BERAPI DAN MAGMA



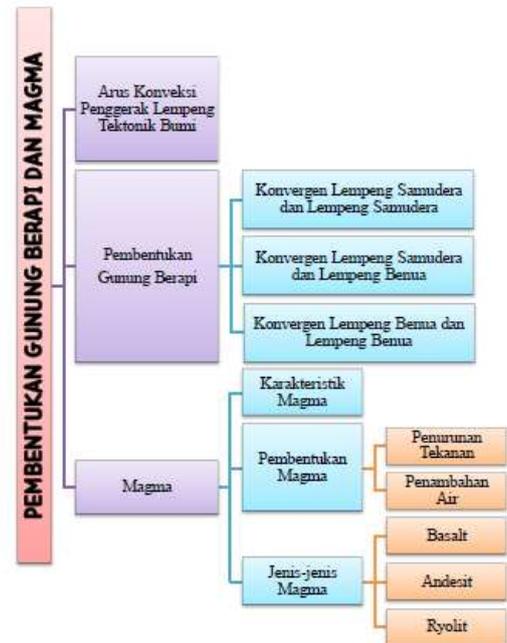
Gambar 4.1 Pembentukan Gunung Berapi
Sumber: <http://www.earthgeologic.com>

Setelah membaca dan memahami materi bab 4, siswa diharapkan dapat:

1. Mendeskripsikan pengaruh arus konveksi di dalam mantel bumi terhadap pergerakan lempeng tektonik pemicu pembentukan gunung berapi
2. Mendeskripsikan proses pembentukan gunung berapi di Indonesia
3. Menyebutkan pengertian magma
4. Mendeskripsikan sifat fisis magma
5. Menganalisis pengaruh viskositas terhadap pergerakan magma
6. Mendeskripsikan proses pembentukan magma melalui mekanisme penurunan tekanan
7. Mendeskripsikan proses pembentukan magma melalui mekanisme penambahan air
8. Mendeskripsikan sifat fisis jenis-jenis magma

71

PETA KONSEP

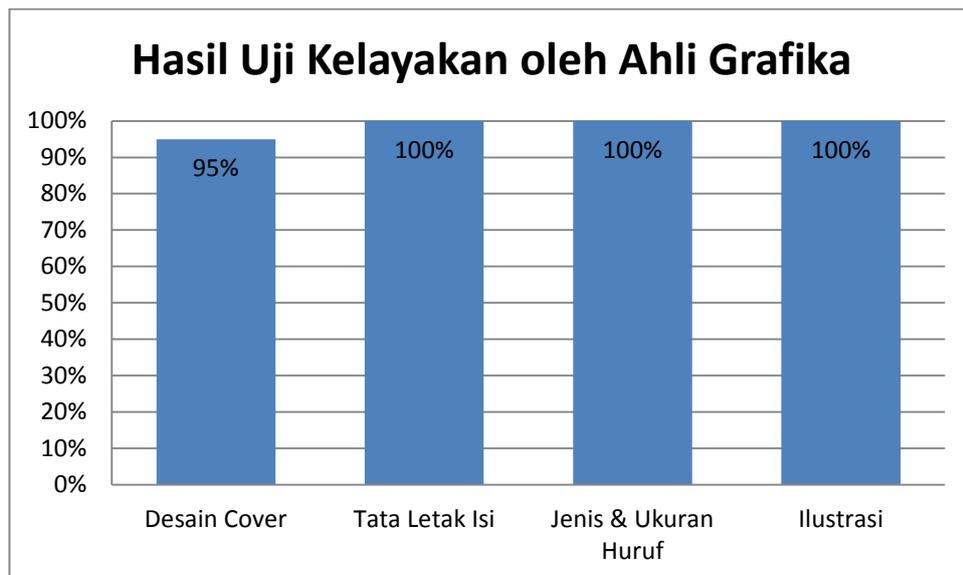


72

Gambar 4.10 Setelah Revisi (sudah ada tujuan pembelajaran dan peta konsep)

3. Deskripsi Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Grafika

Uji kelayakan oleh ahli grafika melibatkan satu penguji Dosen Jurusan Seni Rupa, Fakultas Bahasa dan Seni, Universitas Negeri Jakarta. Proses uji kelayakan dilakukan pada tanggal 24 Mei 2017. Instrumen uji kelayakan oleh ahli grafika terdiri dari 22 butir pernyataan yang mewakili empat aspek penilaian. Hasil uji kelayakan oleh ahli grafika untuk setiap kriteria butir disajikan dengan diagram batang pada gambar 4.11.



Gambar 4.11 Diagram Batang Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Grafika

Dari hasil penilaian oleh ahli grafika, diperoleh informasi bahwa penilaian terendah terhadap buku pengayaan yang dikembangkan didapat pada aspek desain cover dengan persentase sebesar 95%. Sedangkan penilaian tertinggi didapat pada kriteria tata letak isi, jenis & ukuran huruf, dan ilustrasi dengan persentase masing-masing sebesar 100%. Adapun rata-rata nilai secara keseluruhan yang didapat dari ahli grafika adalah sebesar 98,75% dengan interpretasi “sangat baik”.

Sementara itu, perolehan rata-rata skor skala likert yang didapatkan adalah sebesar 4,95. Hasil konversi dari skor tersebut menunjukkan bahwa dari segi grafika, buku pengayaan yang dikembangkan mendapat kategori “sangat layak” digunakan sebagai sumber belajar pendukung pengayaan fisika.

Adapun beberapa masukan dari ahli grafika guna memperbaiki buku pengayaan pengetahuan yang dikembangkan adalah sebagai berikut:

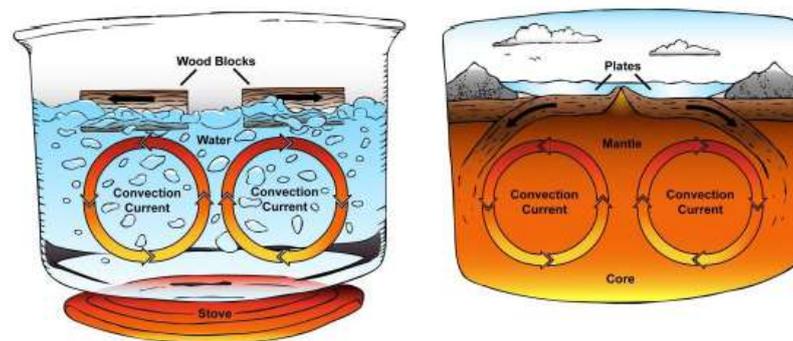
- a) Memperbaiki gambar pada cover dengan memilih gambar yang lebih jelas dan tidak gelap.
- b) Memperbaiki font judul pada cover agar lebih mudah dibaca.

- c) Memperbaiki keterangan gambar yang berbahasa asing menjadi bahasa Indonesia agar lebih mudah dipahami oleh pembaca.

Perbaikan telah dilakukan sesuai dengan saran dari validator, dengan hasil diantaranya seperti terlihat pada gambar berikut ini.

A. Arus Konveksi Dalam Mantel Bumi Penggerak Lempeng Tektonik

Arus konveksi yang timbul di dalam mantel bumi dan dapat menggerakkan lempeng tektonik dianalogikan seperti arus konveksi yang timbul dalam air yang dipanaskan dan dapat menggerakkan balok kayu yang mengapung di atasnya sesuai dengan gambar 4.1.

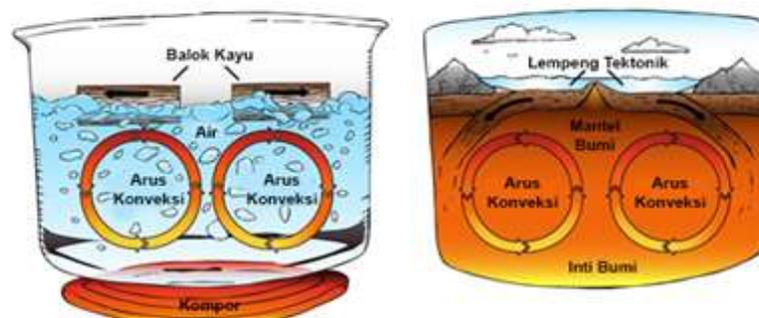


Gambar 4.1 Analogi arus konveksi pada air yang dipanaskan dan mantel bumi
Sumber: emaze.com

Gambar 4.12 Sebelum Revisi (keterangan dalam gambar masih menggunakan Bahasa Inggris)

A. Arus Konveksi Dalam Mantel Bumi Penggerak Lempeng Tektonik

Arus konveksi yang timbul di dalam mantel bumi dan dapat menggerakkan lempeng tektonik dianalogikan seperti arus konveksi yang timbul dalam air yang dipanaskan dan dapat menggerakkan balok kayu yang mengapung di atasnya sesuai dengan gambar 4.2.

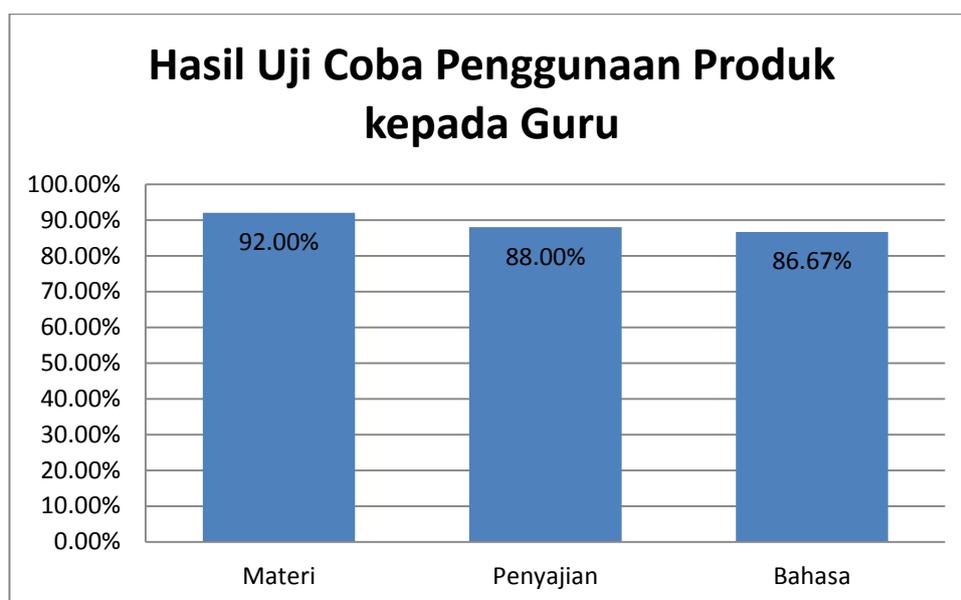


Gambar 4.2 Analogi arus konveksi pada air yang dipanaskan dan mantel bumi
Sumber: emaze.com

Gambar 4.13 Setelah Revisi (keterangan dalam gambar sudah diubah menjadi Bahasa Indonesia)

4. Deskripsi Hasil Uji Coba Penggunaan Produk kepada Guru dan Siswa

Setelah mendapatkan penilaian dari ahli materi, ahli media, dan ahli grafika serta melakukan revisi sesuai dengan masukan yang telah diberikan, dilakukan uji coba penggunaan produk kepada guru dan siswa guna mengetahui pendapat mengenai buku pengayaan pengetahuan yang dikembangkan. Penilaian oleh guru terhadap buku pengayaan yang dikembangkan diberikan melalui instrumen uji kelayakan yang dibuat dalam bentuk pernyataan berskala likert yang terdiri dari 13 butir pernyataan yang mewakili tiga aspek penilaian, yaitu materi, penyajian, dan bahasa. Adapun hasil penilaian oleh guru disajikan dalam gambar 4.14 sebagai berikut.



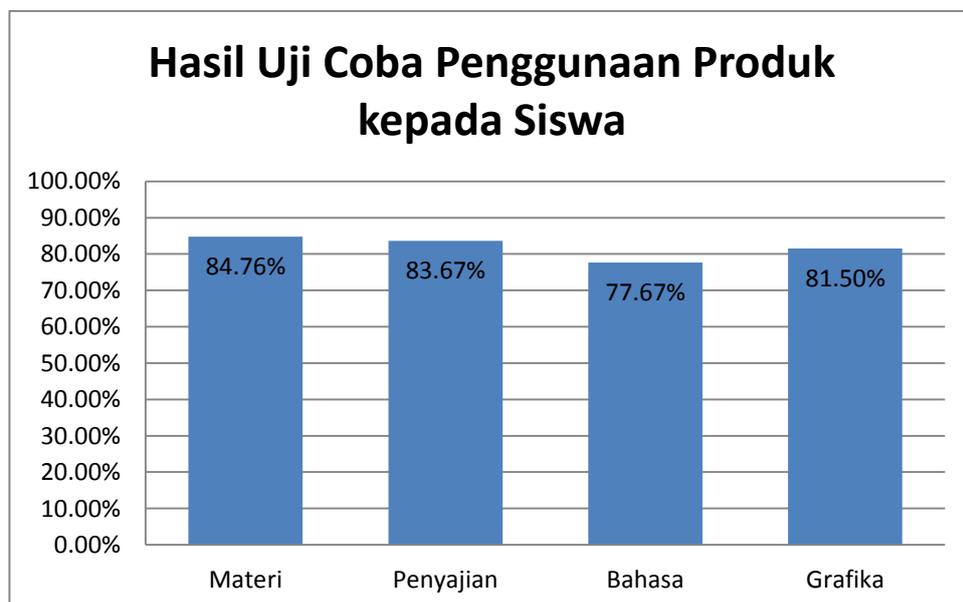
Gambar 4.14 Diagram Batang Hasil Uji Coba Penggunaan Produk kepada Guru

Dari hasil penilaian oleh guru diperoleh skor terendah pada aspek bahasa dengan persentase sebesar 86,67% dan skor tertinggi pada aspek materi dengan persentase sebesar 92%. Skor rata-rata keseluruhan yang didapat adalah sebesar 88,89% dengan interpretasi “sangat baik”.

Adapun rata-rata skor skala likert yang didapatkan dari hasil penilaian oleh guru adalah sebesar 4,44. Hasil konversi dari skor

tersebut menunjukkan bahwa dari hasil uji coba pengguna guru, buku pengayaan yang dikembangkan mendapat kategori “sangat layak” digunakan sebagai sumber belajar pendukung pengayaan fisika.

Uji coba penggunaan produk berikutnya melibatkan 30 siswa kelas XI SMA Negeri 103 Jakarta. Proses uji coba penggunaan produk dilaksanakan pada tanggal 25 Juli 2017 selama 2 jam pembelajaran. Penilaian oleh siswa terhadap buku pengayaan yang dikembangkan diberikan melalui instrumen uji kelayakan yang dibuat dalam bentuk pernyataan berskala likert yang terdiri dari 17 butir pernyataan yang terdiri dari empat aspek penilaian, yaitu materi, penyajian, bahasa, dan grafika. Berdasarkan uji coba penggunaan produk kepada siswa, diperoleh persentase untuk masing-masing aspek seperti yang disajikan dengan diagram batang pada gambar 4.15.



Gambar 4.15 Diagram Batang Hasil Uji Coba Penggunaan Produk kepada Siswa

Dari hasil uji coba penggunaan produk kepada siswa, diperoleh informasi bahwa penilaian terendah terhadap buku pengayaan yang dikembangkan didapat pada aspek bahasa dengan persentase sebesar 77,67%. Sedangkan penilaian tertinggi didapat

pada aspek materi dengan persentase sebesar 84,76%. Adapun skor rata-rata keseluruhan yang didapat adalah sebesar 81,90% dengan interpretasi “sangat baik”.

Sementara itu, perolehan rata-rata skor skala likert adalah sebesar 4,09. Hasil konversi dari skor tersebut menunjukkan bahwa dari hasil uji coba pengguna siswa, buku pengayaan yang dikembangkan mendapat kategori “sangat layak” digunakan sebagai sumber belajar pendukung pengayaan fisika.

Pada saat uji coba penggunaan produk, siswa juga diberikan soal *pre test* dan *post test* untuk mengetahui apakah ada peningkatan pengetahuan yang terjadi setelah membaca buku pengayaan yang dikembangkan. Dari 30 siswa yang terlibat dalam uji coba penggunaan produk, didapatkan rata-rata nilai *pre test* sebesar 27,11 dan *post test* sebesar 78,22 dengan rata-rata skor uji gain sebesar 0,68. Skor uji gain tersebut menunjukkan bahwa telah terjadi peningkatan pengetahuan dengan interpretasi “sedang”. Nilai rata-rata *pre test* dan *post test* serta nilai uji gain disajikan dalam tabel 4.1 berikut ini.

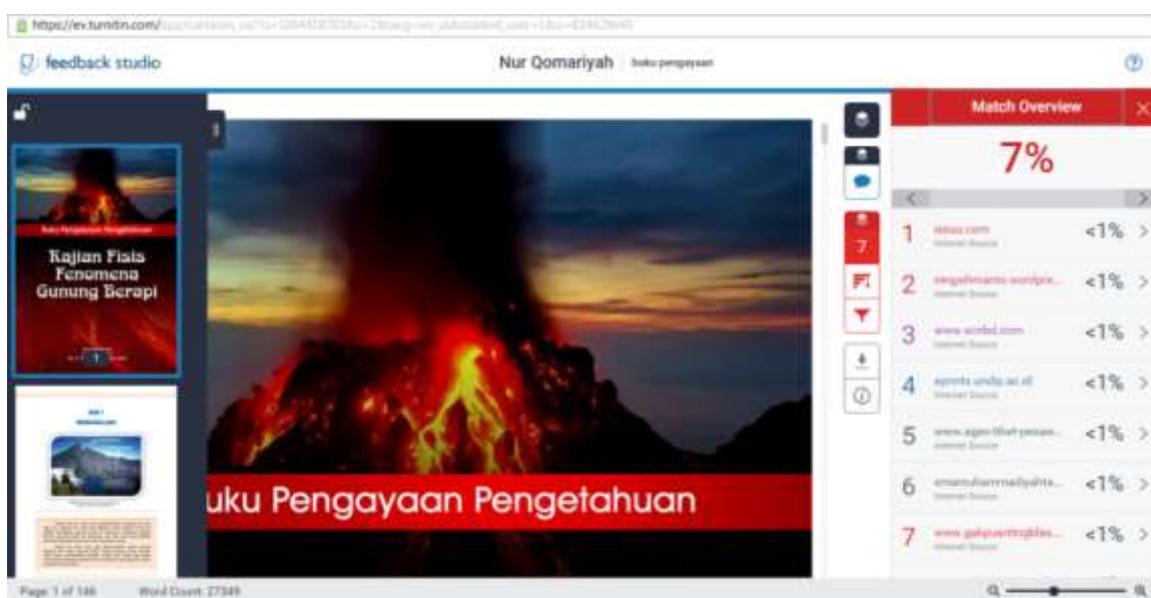
Tabel 4.1 Nilai Rata-rata *Pre test*, *Post test*, dan Uji Gain

Bentuk Tes	Nilai Rata-rata	Nilai Gain
<i>Pre Test</i>	27,11	0,68
<i>Post Test</i>	78,22	

5. Deskripsi Hasil Uji Orisinalitas

Selain melakukan uji kelayakan dan uji coba penggunaan, dilakukan pula uji orisinalitas untuk mengetahui apakah penulisan isi buku pengayaan pengetahuan yang dikembangkan merupakan hasil plagiat dari karya orang lain atau bukan. Hal ini sesuai dengan ketentuan pada penulisan buku pengayaan dimana materi yang disajikan haruslah karya orisinal, yaitu tidak menjiplak karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya.

Uji plagiarisme dilakukan dengan menggunakan website turnitin.com. Setelah login dan mengupload file PDF buku pengayaan yang dikembangkan, maka akan terlihat hasil yang menunjukkan seberapa besar kemiripan isi buku yang dikembangkan dengan sumber lain. Dari hasil uji orisinalitas menggunakan alamat website tersebut, didapatkan informasi bahwa kemiripan isi buku pengayaan Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi dengan sumber lain hanya sebesar 7% yang dapat dilihat pada gambar 4.16 berikut ini.



Gambar 4.16 Hasil Uji Orisinalitas Buku Pengayaan Pengetahuan Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi

C. Pembahasan Hasil Penelitian

Dalam penelitian ini, telah dihasilkan suatu produk pengembangan berupa buku pengayaan pengetahuan yang berjudul Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi. Buku pengayaan pengetahuan ini dibuat dengan maksud untuk dapat digunakan sebagai sumber belajar pendukung dalam program pengayaan fisika untuk materi perpindahan kalor, viskositas, dan termodinamika. Buku ini dibuat dalam bentuk cetak ukuran B5 (18,2 cm x 25,7 cm) 80 gram dengan sampul laminasi

doff yang penulisannya memperhatikan 4 komponen penting dalam penulisan buku pengayaan, yaitu komponen materi, penyajian, bahasa, dan grafika yang dijelaskan sebagai berikut.

Materi yang disajikan dalam buku diambil dari sumber yang terpercaya. Adapun sumber-sumber yang digunakan sebagai referensi dalam penulisan buku ini meliputi buku dan jurnal. Beberapa sumber buku yang dijadikan sebagai referensi antara lain *Physical Geology Earth Revealed* karangan Diane H. Carlson, *Physical Science with Earth Science* karangan Glencoe, *The Physical Universe* karangan Konrad B. Krauskopf, *Volcanoes and The Environment* karangan Marti Joan, *Fundamentals of Physical Volcanology* karangan Elizabeth Parfit, serta Sains dan Sifat Gempa Bumi, Gunung Berapi, dan Tsunami karangan Ellen Prager dkk.

Dalam hal penyajian, buku dibuat semenarik mungkin agar pembaca termotivasi untuk mengetahui isi buku. Penyajian materi dimulai dari konsep yang mudah ke sukar sehingga materi akan lebih mudah dipahami. Dalam buku ini terdapat beberapa fitur seperti “Sekilas Info” yang berisi informasi penting tentang fakta menarik, peristiwa unik, maupun definisi dari istilah-istilah ilmiah yang berhubungan dengan pembahasan, dan “Mari Mencoba!” yang berisi ajakan kepada pembaca untuk melakukan aktivitas sederhana yang dapat mendorong berkembangnya keterampilan sains.

Selain itu, untuk memudahkan pembaca dalam memahami isi buku, uraian dalam buku juga dilengkapi dengan gambar, tabel, dan bagan serta bahasa yang digunakan adalah bahasa yang lebih komunikatif dari buku teks lain pada umumnya. Pengaturan tata letak isi buku juga sangat diperhatikan agar pembaca tidak kesulitan dalam membaca buku pengayaan ini.

Buku pengayaan yang telah selesai ditulis kemudian diuji kelayakannya oleh para ahli lalu diujicobakan kepada guru dan siswa. Uji kelayakan melibatkan ahli materi, ahli media, dan ahli grafika

dengan menggunakan instrumen uji kelayakan berupa angket berskala likert yang masing-masing memiliki aspek dan butir yang berbeda.

Instrumen uji kelayakan untuk ahli materi terdiri dari tiga aspek, yaitu materi, penyajian, dan bahasa yang dipecah lagi menjadi lima aspek. Skor hasil uji kelayakan oleh ahli materi pada kelima aspek tersebut memiliki rentang persentase antara 80% - 100% dengan interpretasi “baik” sampai “sangat baik. Berdasarkan penilaian terhadap komponen materi, pada aspek kebenaran keilmuan, mutakhir, sahih, dan akurat diperoleh skor sebesar 80% dengan interpretasi “baik”, sedangkan pada aspek memaksimalkan penggunaan sumber yang sesuai dengan konteks ke-Indonesia-an diperoleh skor sebesar 93,99% dengan interpretasi “sangat baik”. Berdasarkan penilaian terhadap komponen penyajian diperoleh skor sebesar 90% dengan interpretasi “sangat baik”. Berdasarkan penilaian terhadap komponen bahasa, pada aspek penggunaan bahasa baku dan kesesuaian kaidah diperoleh skor sebesar 100% dengan interpretasi “sangat baik” dan pada aspek ketepatan, kelugasan, dan kejelasan bahasa juga diperoleh skor sebesar 100% dengan dengan interpretasi “sangat baik”. Secara keseluruhan, berdasarkan penilaian terhadap aspek materi, penyajian, dan bahasa diperoleh skor rata-rata sebesar 92,67% dengan interpretasi “sangat baik”. Sedangkan skor rata-rata skala likert yang didapat adalah 4,63 yang jika dikonversi berada pada kategori “sangat layak”. Hal ini menunjukkan bahwa buku pengayaan pengetahuan yang dikembangkan sangat layak dari segi materi untuk digunakan sebagai sumber belajar pendukung pengayaan fisika.

Instrumen uji kelayakan untuk ahli media terdiri dari lima aspek, yaitu desain, materi, penyajian, bahasa, dan ilustrasi. Hasil persentase skor uji kelayakan oleh ahli media yang didapat pada kelima aspek tersebut memiliki rentang 80% - 88,57% dengan interpretasi “baik” sampai “sangat baik. Penilaian pada aspek desain diperoleh skor sebesar 80% dengan interpretasi “baik”, pada aspek materi diperoleh

skor sebesar 88,57% dengan interpretasi “sangat baik”, pada aspek penyajian diperoleh skor sebesar 82,86%, pada aspek bahasa dan ilustrasi masing-masing diperoleh skor sebesar 80% dengan interpretasi “baik”. Secara keseluruhan, berdasarkan penilaian terhadap aspek desain, materi, penyajian, bahasa, dan ilustrasi diperoleh skor rata-rata sebesar 82,29% dengan interpretasi “sangat baik”. Sedangkan skor rata-rata skala likert yang didapat adalah 4,11 yang jika dikonversi berada pada kategori “sangat layak”. Hal ini menunjukkan bahwa buku pengayaan pengetahuan yang dikembangkan sangat layak dari segi media untuk digunakan sebagai sumber belajar pendukung pengayaan fisika.

Instrumen uji kelayakan untuk ahli grafika terdiri dari empat aspek, yaitu desain *cover*; tata letak isi; jenis, ukuran, dan warna huruf; serta ilustrasi. Hasil persentase skor uji kelayakan oleh ahli grafika yang didapat pada keempat aspek tersebut memiliki rentang 95% - 100% dengan interpretasi “sangat baik”. Berdasarkan penilaian terhadap komponen grafika, pada aspek desain *cover* diperoleh skor sebesar 95% dengan interpretasi “sangat baik”. Pada aspek tata letak isi buku, aspek jenis, ukuran, dan warna huruf serta aspek ilustrasi diperoleh skor masing-masing sebesar 100% dengan interpretasi “sangat baik”. Secara keseluruhan, berdasarkan penilaian terhadap aspek desain *cover*; tata letak isi; jenis, ukuran, dan warna huruf; serta ilustrasi diperoleh skor rata-rata sebesar 98,75% dengan interpretasi “sangat baik”. Sedangkan skor rata-rata skala likert yang didapat adalah 4,95 yang jika dikonversi berada pada kategori “sangat layak”. Hal ini menunjukkan bahwa buku pengayaan pengetahuan yang dikembangkan sangat layak dari segi grafika untuk digunakan sebagai sumber belajar pendukung pengayaan fisika.

Setelah dilakukan uji kelayakan oleh para ahli, selanjutnya dilakukan uji coba penggunaan produk kepada guru dan siswa. Instrumen penilaian oleh guru terdiri tiga aspek, yaitu materi, penyajian, dan bahasa. Berdasarkan penilaian terhadap aspek materi

didapat skor sebesar 92%, aspek penyajian 88%, dan aspek bahasa 86,67% dengan masing-masing memiliki interpretasi “sangat baik”. Adapun rata-rata skor yang didapatkan adalah sebesar 88,89% dengan interpretasi “sangat baik”. Sedangkan skor rata-rata skala likert yang didapat adalah 4,44 yang jika dikonversi berada pada kategori “sangat layak”. Hal ini menunjukkan bahwa dari hasil uji coba pengguna guru, buku pengayaan pengetahuan yang dikembangkan sangat layak untuk digunakan sebagai sumber belajar pendukung pengayaan fisika.

Selanjutnya, buku pengayaan yang dikembangkan diujicobakan kepada 30 siswa kelas XI MIA di SMA Negeri 103 Jakarta. Instrumen uji coba penggunaan produk terdiri dari 4 aspek, yaitu materi, penyajian, bahasa, dan grafika. Berdasarkan penilaian terhadap aspek materi, diperoleh skor sebesar 84,76% dengan interpretasi “sangat baik”, aspek penyajian 83,67% dengan interpretasi “sangat baik”, aspek bahasa 77,67% dengan interpretasi “baik”, dan aspek grafika 81,50% dengan interpretasi “sangat baik”. Adapun rata-rata persentase keseluruhan yang didapat adalah sebesar 81,9% yang interpretasinya masuk pada kategori “sangat baik”

Sementara itu skor rata-rata skala likert yang didapat adalah 4,09 yang jika dikonversi berada pada kategori “sangat layak”. Hal ini menunjukkan bahwa dari hasil uji coba pengguna siswa, buku pengayaan pengetahuan yang dikembangkan sangat layak untuk digunakan sebagai sumber belajar pendukung pengayaan fisika.

Selain uji coba penggunaan produk, dilakukan pula uji efektivitas untuk menguji peningkatan pengetahuan siswa setelah membaca buku pengayaan yang dikembangkan. Untuk mengetahui apakah terjadi peningkatan pengetahuan siswa, maka dilakukan uji gain ternormalisasi. Uji gain dilakukan dengan memberikan *pre test* sebelum siswa membaca buku dan memberikan *post test* setelah siswa membaca buku. Untuk melakukan uji gain, data harus

berdistribusi normal sehingga dilakukan uji normalitas terlebih dahulu terhadap nilai *pre test* dan *post test*.

Dari hasil uji normalitas, didapatkan hasil bahwa nilai *pre test* dan *post test* berdistribusi normal. Nilai rata-rata *pre test* dari 30 orang siswa adalah 27,11 dan nilai rata-rata *post test*-nya adalah 78,22. Berdasarkan hasil *pre test* dan *post test* tersebut, diperoleh uji gain sebesar 0,68. Hasil tersebut menunjukkan bahwa telah terjadi peningkatan pengetahuan siswa setelah membaca buku pengayaan pengetahuan “Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi” dengan interpretasi “sedang”.

Selanjutnya, untuk mengetahui apakah penulisan isi buku pengayaan pengetahuan yang dikembangkan merupakan hasil karya asli atau plagiat dari karya orang lain, maka dilakukan uji orisinalitas dengan menggunakan website turnitin.com. Dari hasil uji orisinalitas, didapatkan informasi bahwa kemiripan isi buku pengayaan Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi dengan sumber lain hanya sebesar 7%, sehingga dapat disimpulkan bahwa buku pengayaan pengetahuan yang dikembangkan bukanlah hasil plagiat.

Berdasarkan hasil uji kelayakan dan uji coba penggunaan produk, dapat disimpulkan bahwa buku pengayaan pengetahuan yang dikembangkan sangat layak digunakan sebagai sumber belajar pendukung pengayaan fisika dan dapat meningkatkan pengetahuan siswa.

BAB V

KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil uji kelayakan oleh ahli materi didapatkan penilaian dengan persentase rata-rata sebesar 92,67% dengan interpretasi “sangat baik” dan rata-rata skor skala likert sebesar 4,63 dengan kategori “sangat layak” sehingga buku pengayaan pengetahuan Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi yang dikembangkan sangat layak dari segi materi untuk digunakan sebagai sumber belajar pendukung pengayaan fisika.
2. Dari hasil uji kelayakan oleh ahli media didapatkan penilaian dengan persentase rata-rata sebesar 82,29% dengan interpretasi “sangat baik” dan rata-rata skor skala likert sebesar 4,11 dengan kategori “sangat layak” sehingga buku pengayaan pengetahuan Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi yang dikembangkan sangat layak dari segi media untuk digunakan sebagai sumber belajar pendukung pengayaan fisika.
3. Dari hasil uji kelayakan oleh ahli grafika didapatkan penilaian dengan persentase rata-rata sebesar 98,75% dengan interpretasi “sangat baik” dan rata-rata skor skala likert sebesar 4,95 dengan kategori “sangat layak” sehingga buku pengayaan pengetahuan Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi yang dikembangkan sangat layak dari segi grafika untuk digunakan sebagai sumber belajar pendukung pengayaan fisika.
4. Dari hasil uji coba pengguna guru didapatkan penilaian dengan persentase rata-rata sebesar 88,98% dengan interpretasi “sangat baik” dan rata-rata skor skala likert sebesar 4,44 dengan kategori “sangat layak” sehingga buku pengayaan pengetahuan Kajian Fisis

Fenomena Gunung Berapi yang dikembangkan sangat layak digunakan sebagai sumber belajar pendukung pengayaan fisika.

5. Dari hasil uji coba pengguna siswa didapatkan penilaian dengan persentase rata-rata sebesar 81,90% dengan interpretasi “sangat baik” dan rata-rata skor skala likert sebesar 4,09 dengan kategori “sangat layak” sehingga buku pengayaan pengetahuan Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi yang dikembangkan sangat layak digunakan sebagai sumber belajar pendukung pengayaan fisika.
6. Dari hasil uji gain ternormalisasi terhadap nilai pre test dan post test siswa didapatkan nilai gain sebesar 0,68 dengan kategori “sedang”, yang artinya siswa telah mengalami peningkatan pengetahuan setelah membaca buku pengayaan pengetahuan Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi dengan kategori sedang.
7. Buku pengayaan pengetahuan Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi yang dikembangkan sangat layak digunakan sebagai sumber belajar pendukung pengayaan fisika dan dapat menambah pengetahuan siswa.

B. Implikasi

Buku pengayaan pengetahuan yang dikembangkan ini dapat digunakan sebagai sumber belajar pendukung dalam program pengayaan fisika dan dapat menjadi sarana edukasi umum bagi para pembaca yang ingin mengetahui lebih banyak tentang aplikasi konsep fisika dalam kehidupan sehari-hari.

C. Saran

Beberapa saran yang dapat penulis sampaikan terkait dengan pengembangan buku pengayaan pengetahuan ini antara lain:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan melakukan uji coba pengguna kepada masyarakat umum (selain siswa dan guru) untuk mengetahui seberapa luas minat sasaran pembaca.

2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap buku pengayaan yang dikembangkan agar dimungkinkan sampai pada tahap ke penerbit.
3. Perlu dilakukan pengembangan buku pengayaan pengetahuan fisika pada materi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Azwar, Saifuddin. (2007). Tes Prestasi Fungsi dan Pengembangan Pengukuran Prestasi Belajar. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Borg, W. & Gall. (2003). Educational Research: An Introduction. USA: Pearson Education.
- Carlson, Diane H. (2010). Physical Geologi Earth Revealed. USA: McGraw-Hill.
- Dwiretnowati, Evi. (2012). Pengelolaan Program Pengayaan dalam Persiapan Menghadapi Ujian Nasional di SMP Negeri 1 Donorojo Pacitan. Naskah Publikasi. Program Pascasarjana, Universitas Muhamadiyah Surakarta.
- Dzamarah, Syaiful Bahri dan Aswan Zain. (2006). Strategi Belajar - Mengajar. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Firmanila, Fela Zeni. (2014). Pengembangan Buku Pengayaan Echinodermata Berstrategi PQ4R. Ejournal Bioedu Unesa, Vol. 3, No. 3, 620.
- Giordano, Nicholas J. (2010). College Physics: Reasoning and Relationships. USA: Mary Finch.
- Humaida, dkk. (2011). Pemodelan Perubahan Densitas dan Viskositas Magma serta Pengaruhnya terhadap Sifat Erupsi Gunung Kelud. Jurnal Geologi Indonesia, Vol. 6, No. 4, 230.
- Jumiati, dkk. (2011). Peningkatan Hasil Belajar Siswa Dengan Menggunakan Model *Numbered Head Together* (NHT) pada Materi Gerak Tumbuhan di Kelas VIII SMP Sei Putih Kampar. Lectura, Vol. 2, No. 2, 170.
- Kurniawati, Amaliya. (2013). Pengembangan Bahan Ajar IPA Terpadu Tema Erupsi Gunung Berapi Kelas VII di SMP Negeri 1 Kamal. Jurnal Pendidikan Sains e-Pensa, Vol. 1, No. 1, 42-46.
- Marti, Joan dan Gerald Ernst. (2005). Volcanoes and The Environment. USA: Cambridge University Press.
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 81A tahun 2013 tentang Implementasi Kurikulum 2013.
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 65 tahun 2013 Tentang Standar Proses.
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2008 Tentang Buku.

- Prager, Ellen J. (2006). Sains dan Sifat Gempa Bumi, Gunung Berapi, dan Tsunami. Bandung: Pakar Raya.
- Pusat Kurikulum dan Perbukuan. (2014). Pedoman Penilaian Buku Nonteks Pelajaran (Gelombang II). Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Pusat Kurikulum dan Perbukuan. (2015). Panduan Rapat Kerja Pelatihan dan Penilaian Buku Nonteks Pelajaran. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. (2015). Gunung Api. Bandung: Badan Geologi.
- Putra, Nusa. (2011). Research & Development Penelitian dan Pengembangan: Suatu Pengantar. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Richey & Klein. (2007). Design and Development Research. London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Rofiah, Aan. (2015). Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Berbasis Kontekstual Pada Materi Optik. Prosiding Seminar Nasional Fisika, Vol. 4, 4.
- Sadiman, dkk. (2011). Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Sudono, Anggani. (2000). Sumber Belajar dan Alat Permainan. Jakarta: PT Grasindo.
- Sugiyono. (2012). Metode Penelitian Pendidikan. Bandung: Alfabeta.
- Susilana, Rudi. (2007). Ilmu dan Aplikasi Pendidikan. Bandung: PT. IMTIMA.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Buku Pengayaan Hasil Observasi

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

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

Lampiran 2. Instrumen Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Materi

INSTRUMEN UJI KELAYAKAN
BUKU PENGAYAAN PENGETAHUAN
"KAJIAN FISIS FENOMENA GUNUNG BERAPI"
AHLI MATERI

Sebagai tahap dari penelitian dengan judul
"Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan
Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi"


*Building
Future
Leaders*

Nama Penguji	:	<i>Anggana Endi Sirele</i>
Pekerjaan	:	<i>Staf Pengajar</i>

Mohon beri tanda *checklist* (✓) pada salah satu kolom skor sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.

Keterangan:

5 = Sangat Setuju

4 = Setuju

3 = Ragu-ragu

2 = Tidak Setuju

1 = Sangat Tidak Setuju

KOMPONEN MATERI

NO.	ASPEK YANG DIUJI	SKOR				
		5	4	3	2	1
A.	Materi dalam buku memiliki kebenaran keilmuan, sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sah, dan akurat.					
1.	Tidak terdapat kesalahan konsep yang disebabkan oleh kesalahan definisi.			✓		
2.	Tidak terdapat kesalahan konsep yang disebabkan oleh kesalahan penggunaan ilustrasi.		✓			
3.	Tidak terdapat kesalahan konsep yang disebabkan oleh kesalahan dalam pemberian contoh.		✓			
4.	Tidak terdapat kesalahan konsep yang disebabkan oleh kesalahan dalam pemberian solusi.		✓			
5.	Data yang disajikan dalam buku mutakhir dan akurat.	✓				
6.	Informasi yang disampaikan dalam buku berasal dari sumber yang dapat dipercaya.	✓	✓			
B.	Materi dalam buku memaksimalkan penggunaan sumber-sumber yang sesuai dengan kondisi Indonesia dan erat dengan konteks ke-Indonesia-an.					
7.	Data tentang gunung berapi yang disajikan mengungkap fenomena gunung berapi di Indonesia.	✓				
8.	Contoh-contoh gunung berapi yang disajikan berasal dari wilayah di Indonesia.	✓				
9.	Sajian tentang mitigasi bencana erupsi gunung berapi meningkatkan rasa kepedulian sosial pembaca sesuai nilai budaya dan jati diri bangsa Indonesia.		✓			

KOMPONEN PENYAJIAN

NO.	ASPEK YANG DIUJI	SKOR				
		5	4	3	2	1
C.	Penyajian materi runtut, lugas dan mudah dipahami.					
10.	Penyajian materi dimulai dari konsep yang mudah ke sukar.	✓				
11.	Pengenalan tentang gunung dan struktur lapisan bumi sebagai materi prasyarat disajikan terlebih dahulu sebelum membahas materi pembentukan gunung berapi dan erupsi gunung berapi.	✓				
12.	Penyajian materi mudah dipahami dan tidak membuat pembaca merasa bosan.		✓			
13.	Penyajian materi menambah pengetahuan pembaca tentang fenomena gunung berapi.		✓			

KOMPONEN BAHASA

NO.	ASPEK YANG DIUJI	SKOR				
		5	4	3	2	1
D.	Penulisan buku menggunakan istilah baku dan sesuai kaidah.					
14.	Istilah yang digunakan baku.	✓				
15.	Penulisan ejaan, kata, kalimat, dan paragraf sesuai dengan Ejaan Bahasa Indonesia yang Disempurnakan.	✓				
E.	Bahasa (ejaan, kata, kalimat dan paragraf) yang digunakan dalam buku tepat, lugas, dan jelas.					
16.	Bahasa yang digunakan tidak bermakna ganda sehingga tidak salah konsep.	✓				
17.	Bahasa yang digunakan tidak bertele-tele.	✓				

Saran:

Buku ini target audience nya jang apa?

Kalau audience nya SD - SMP masih wajar
Tetapi kalau untuk umum, lebih pantas
bila menggunakan kata "kami". Misl.

Dalam bab ini, kami akan lagi untuk membahas
tentang gunung & pegunungan. Kata "kami" tidak fas.

Apabila Bapak/Ibu menganggap buku ini belum layak, mohon diberikan penjelasan singkat
supaya saya dapat memperbaikinya.

Terbaca seperti hasil kariri

Jakarta, 29 Mei 2017

Ahli Materi

[Handwritten Signature]
Rozza Andri's

NIP. 1960 1001 199203 1001

Lampiran 3. Rekapitulasi Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Materi

Aspek	Butir No.	Pernyataan	Skor per Butir	Rata-rata Skor per Aspek	Persentase per Butir (%)	Rata-rata Persentase per Aspek
Materi dalam buku memiliki kebenaran keilmuan, sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sah, dan akurat.	1	Tidak terdapat kesalahan konsep yang disebabkan oleh kesalahan definisi.	3	4	60	80%
	2	Tidak terdapat kesalahan konsep yang disebabkan oleh kesalahan penggunaan ilustrasi.	4		80	
	3	Tidak terdapat kesalahan konsep yang disebabkan oleh kesalahan dalam pemberian contoh.	4		80	
	4	Tidak terdapat kesalahan konsep yang disebabkan oleh kesalahan dalam pemberian solusi.	4		80	
	5	Data yang disajikan dalam buku mutakhir dan akurat.	5		100	
	6	Informasi yang disampaikan dalam buku berasal dari sumber yang dapat dipercaya.	4		80	
Materi dalam buku memaksimalkan penggunaan sumber-sumber yang sesuai dengan kondisi Indonesia dan erat dengan konteks ke-Indonesia-an.	7	Data tentang gunung berapi yang disajikan mengungkap fenomena gunung berapi di Indonesia.	5	4,67	100	93,99%
	8	Contoh-contoh gunung berapi yang disajikan berasal dari wilayah di Indonesia.	5		100	
	9	Sajian tentang mitigasi bencana erupsi gunung berapi meningkatkan rasa kepedulian sosial pembaca sesuai nilai budaya dan jati diri bangsa Indonesia.	4		80	
Penyajian materi runtut, lugas dan mudah dipahami.	10	Penyajian materi dimulai dari konsep yang mudah ke sukar.	5	4,5	100	90%
	11	Pengenalan tentang gunung dan struktur lapisan bumi sebagai materi prasyarat disajikan terlebih dahulu sebelum membahas materi pembentukan gunung berapi dan erupsi gunung berapi.	5		100	
	12	Penyajian materi mudah dipahami dan tidak membuat pembaca merasa bosan.	4		80	
	13	Penyajian materi menambah pengetahuan pembaca tentang fenomena gunung berapi.	4		80	

Aspek	Butir No.	Pernyataan	Skor per Butir	Rata-rata Skor per Aspek	Persentase per Butir (%)	Rata-rata Persentase per Aspek
Penulisan buku menggunakan istilah baku dan sesuai kaidah.	14	Istilah yang digunakan baku.	5	5	100	100%
	15	Penulisan ejaan, kata, kalimat, dan paragraf sesuai dengan Ejaan Bahasa Indonesia yang Disempurnakan.	5		100	
Bahasa (ejaan, kata, kalimat dan paragraf) yang digunakan dalam buku tepat, lugas, dan jelas.	16	Bahasa yang digunakan tidak bermakna ganda sehingga tidak salah konsep.	5	5	100	100%
	17	Bahasa yang digunakan tidak bertele-tele.	5		100	
Rata-rata Akhir				4,63		92,67%
Interpretasi				Sangat Layak		Sangat Baik

Lampiran 4. Instrumen Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Media

INSTRUMEN UJI VALIDASI AHLI MEDIA
"Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan
Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi"

Nama Validator : I Made Astro

Instansi Validator : UNJ

Jabatan Validator : Dosen

Mohon beri tanda *checklist* (✓) pada salah satu kolom skor sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.

Keterangan:

5 = Sangat Setuju

4 = Setuju

3 = Ragu-ragu

2 = Tidak Setuju

1 = Sangat Tidak Setuju

NO.	ASPEK YANG DIUJI	SKOR				
		5	4	3	2	1
A. Desain						
1.	Bentuk dan ukuran buku sesuai dengan pembaca sasaran.		✓			
2.	Ilustrasi cover mewakili isi buku.		✓			
3.	Desain cover memiliki daya tarik sehingga pembaca termotivasi untuk mengetahui isi buku.		✓			
4.	Desain buku secara keseluruhan memiliki daya tarik sehingga pembaca termotivasi untuk mempelajari isi buku secara tuntas.		✓			
B. Materi						
5.	Materi tentang manfaat erupsi gunung berapi mendorong pembaca untuk bersyukur kepada Tuhan Yang Maha Esa sebagai salah satu wujud iman dan takwa.	✓				
6.	Materi tentang mitigasi bencana erupsi gunung berapi meningkatkan rasa kepedulian sosial pembaca.	✓				

NO.	ASPEK YANG DIUJI	SKOR				
		5	4	3	2	1
7.	Materi yang disajikan dapat menambah pengetahuan pembaca tentang fenomena gunung berapi.		✓			
8.	Materi yang disajikan pada bab 2 dapat dijadikan sebagai bahan pengayaan fisika bab tekanan.	✓				
9.	Materi konveksi dalam mantel bumi dapat dijadikan sebagai bahan pengayaan fisika bab perpindahan kalor.		✓			
10.	Materi yang disajikan dapat dijadikan sebagai bahan pengayaan fisika bab fluida.		✓			
10.	Materi erupsi gunung berapi dapat dijadikan sebagai bahan pengayaan fisika bab termodinamika.		✓			
C. Penyajian						
11.	Penyajian materi sesuai dengan alur berpikir deduktif (umum ke khusus).		✓			
12.	Penyajian materi dimulai dari konsep yang mudah ke sukar.		✓			
13.	Pengenalan tentang gunung dan struktur lapisan bumi sebagai materi prasyarat disajikan terlebih dahulu sebelum membahas materi pembentukan gunung berapi dan erupsi gunung berapi.		✓			
14.	Penyajian materi mudah dipahami dan tidak membuat pembaca merasa bosan.		✓			
15.	Penyajian materi mendorong pembaca untuk mencari informasi lebih jauh dari berbagai sumber dalam rangka pengembangan kemampuan berpikir.	✓				
16.	Penyajian "Mari Mencoba!" dapat mengembangkan keterampilan sains pembaca.		✓			
17.	Penyajian materi memotivasi pembaca untuk berinovasi dalam memanfaatkan potensi kekayaan sumber daya alam yang terkandung dalam gunung berapi.		✓			
D. Bahasa						
18.	Istilah yang digunakan dalam buku baku.		✓			

NO.	ASPEK YANG DIUJI	SKOR				
		5	4	3	2	1
19.	Penulisan bahasa sesuai dengan Ejaan Bahasa Indonesia yang Disempurnakan.		✓			
20.	Bahasa yang digunakan dalam buku komunikatif dan fungsional sesuai dengan pembaca sasaran.		✓			
21.	Bahasa (ejaan, kata, kalimat dan paragraf) yang digunakan dalam buku tepat, lugas, dan jelas sehingga mempermudah pembaca dalam memahami isi buku.		✓			
E. Ilustrasi						
22.	Ilustrasi yang digunakan sesuai dengan uraian materi yang disajikan.		✓			
23.	Ilustrasi yang digunakan melengkapi uraian materi yang disajikan sehingga mempermudah pembaca dalam memahami isi buku.		✓			
24.	Ilustrasi yang digunakan sesuai dengan karakteristik pembaca sasaran.		✓			
25.	Ilustrasi yang digunakan membuat tampilan buku menjadi lebih menarik sehingga pembaca termotivasi untuk mempelajari isi buku.		✓			

Saran:

Belum ada program pembelajaran di tips
bab
ada foto konsep

Apabila Bapak/Ibu menganggap buku ini belum layak, mohon diberikan penjelasan singkat supaya saya dapat memperbaikinya.

Rozali dimalu

Jakarta,

Ahli Media

[Handwritten signature]

NIP. 195 81212 196403 1 009

Lampiran 5. Rekapitulasi Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Media

Aspek	Butir No.	Pernyataan	Skor per Butir	Rata-rata Skor per Aspek	Persentase per Butir (%)	Rata-rata Persentase per Aspek
Desain	1	Bentuk dan ukuran buku sesuai dengan pembaca sasaran.	4	4	80	80%
	2	Ilustrasi <i>cover</i> mewakili isi buku.	4		80	
	3	Desain <i>cover</i> memiliki daya tarik sehingga pembaca termotivasi untuk mengetahui isi buku.	4		80	
	4	Desain buku secara keseluruhan memiliki daya tarik sehingga pembaca termotivasi untuk mempelajari isi buku secara tuntas.	4		80	
Materi	5	Materi tentang manfaat erupsi gunung berapi mendorong pembaca untuk bersyukur kepada Tuhan Yang Maha Esa sebagai salah satu wujud iman dan takwa.	5	4,43	100	88,57%
	6	Materi tentang mitigasi bencana erupsi gunung berapi meningkatkan rasa kepedulian sosial pembaca.	5		100	
	7	Materi yang disajikan dapat menambah pengetahuan pembaca tentang fenomena gunung berapi.	4		80	
	8	Materi yang disajikan pada bab 2 dapat dijadikan sebagai bahan pengayaan fisika bab tekanan.	5		100	
	9	Materi konveksi dalam mantel bumi dapat dijadikan sebagai bahan pengayaan fisika bab perpindahan kalor.	4		80	
	10	Materi yang disajikan dapat dijadikan sebagai bahan pengayaan fisika bab fluida.	4		80	
	11	Materi erupsi gunung berapi dapat dijadikan sebagai bahan pengayaan fisika bab termodinamika.	4		80	
Penyajian	12	Penyajian materi sesuai dengan alur berpikir deduktif (umum ke khusus).	4	4,14	80	82,86%
	13	Penyajian materi dimulai dari konsep yang mudah ke sukar.	4		80	
	14	Pengenalan tentang gunung dan struktur lapisan bumi sebagai materi prasyarat disajikan terlebih dahulu sebelum membahas materi pembentukan gunung berapi dan erupsi gunung berapi.	4		80	

Aspek	Butir No.	Pernyataan	Skor per Butir	Rata-rata Skor per Aspek	Persentase per Butir (%)	Rata-rata Persentase per Aspek
	15	Penyajian materi mudah dipahami dan tidak membuat pembaca merasa bosan.	4		80	
	16	Penyajian materi mendorong pembaca untuk mencari informasi lebih jauh dari berbagai sumber dalam rangka pengembangan kemampuan berpikir.	5		100	
	17	Penyajian "Mari Mencoba!" dapat mengembangkan keterampilan sains pembaca.	4		80	
	18	Penyajian materi memotivasi pembaca untuk berinovasi dalam memanfaatkan potensi kekayaan sumber daya alam yang terkandung dalam gunung berapi.	4		80	
Bahasa	19	Istilah yang digunakan dalam buku baku.	4	4	80	80%
	20	Penulisan bahasa sesuai dengan Ejaan Bahasa Indonesia yang Disempurnakan.	4		80	
	21	Bahasa yang digunakan dalam buku komunikatif dan fungsional sesuai dengan pembaca sasaran.	4		80	
	22	Bahasa (ejaan, kata, kalimat dan paragraf) yang digunakan dalam buku tepat, lugas, dan jelas sehingga mempermudah pembaca dalam memahami isi buku.	4		80	
Ilustrasi	23	Ilustrasi yang digunakan sesuai dengan uraian materi yang disajikan.	4	4	80	80%
	24	Ilustrasi yang digunakan melengkapi uraian materi yang disajikan sehingga mempermudah pembaca dalam memahami isi buku.	4		80	
	25	Ilustrasi yang digunakan sesuai dengan karakteristik pembaca sasaran.	4		80	
	26	Ilustrasi yang digunakan membuat tampilan buku menjadi lebih menarik sehingga pembaca termotivasi untuk mempelajari isi buku.	4		80	
Rata-rata Akhir				4,11		82,29%
Interpretasi				Layak		Sangat Baik

Lampiran 6. Instrumen Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Grafika

INSTRUMEN UJI KELAYAKAN
BUKU PENGAYAAN PENGETAHUAN
"KAJIAN FISIS FENOMENA GUNUNG BERAPI"
AHLI GRAFIKA

Sebagai tahap dari penelitian dengan judul
"Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan
Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi"


*Building
Future
Leaders*

Nama Penguji	: MC. Wawa Candrasari, S.Sn, M. Des.
Pekerjaan	: Dosen Tetap Seni Rupa Jurusan Seni Rupa Fakultas Bahasa dan Seni

Mohon beri tanda *checklist* (✓) pada salah satu kolom skor sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.

Keterangan:

5 = Sangat Setuju

4 = Setuju

3 = Ragu-ragu

2 = Tidak Setuju

1 = Sangat Tidak Setuju

KOMPONEN GRAFIKA

NO.	ASPEK YANG DIUJI	SKOR				
		5	4	3	2	1
A.	Desain kulit buku (<i>cover</i>) harmonis, memiliki keterbacaan tinggi, mewakili isi buku, dan menarik.					
1.	Bentuk, warna, dan ilustrasi yang digunakan pada <i>cover</i> depan, punggung, dan belakang harmonis.	✓				
2.	Jenis dan ukuran huruf untuk judul buku dan nama pengarang memiliki keterbacaan tinggi dan proporsional.	✓				
3.	Ilustrasi <i>cover</i> buku mewakili isi buku.		✓			
4.	<i>Cover</i> buku memiliki daya tarik sehingga menarik minat bagi yang melihat untuk mengetahui isi buku.	✓				
B.	Tata letak isi buku konsisten.					
5.	Penulisan judul dan paragraf konsisten di setiap bab.	✓				
6.	Pengaturan jarak dan spasi antar paragraf konsisten di setiap bab.	✓				
7.	Tata letak gambar dan bagan konsisten di setiap bab (terletak di sebelah kanan untuk halaman ganjil dan di sebelah kiri untuk halaman genap atau di tengah halaman untuk yang berukuran besar).	✓				
8.	Tata letak tabel konsisten di setiap bab (terletak di tengah halaman).	✓				
9.	Gambar, bagan, dan tabel di setiap bab konsisten diberi keterangan dan sumber.	✓				

NO.	ASPEK YANG DIUJI	SKOR				
		5	4	3	2	1
10.	Terdapat "Tahukah Kamu?" dan "Mari Mencoba!" pada setiap bab.	✓				
11.	Tata letak "Tahukah Kamu?" dan "Mari Mencoba!" konsisten di setiap bab (terletak di sebelah kanan untuk halaman ganjil dan di sebelah kiri untuk halaman genap atau di tengah halaman untuk yang berukuran besar).	✓				
12.	Bentuk dan warna kotak "Tahukah Kamu?" dan "Mari Mencoba!" konsisten di setiap bab.	✓				
C.	Jenis, ukuran, dan warna huruf serta penomoran memiliki keterbacaan tinggi dan konsisten pada seluruh isi buku.					
13.	Jenis, ukuran, dan warna huruf yang digunakan pada cover buku sederhana dan mudah dibaca.	✓				
14.	Jenis, ukuran, dan warna huruf untuk isi buku sesuai dengan karakteristik pembaca sasaran.	✓				
15.	Variasi huruf dan efek huruf tidak berlebihan.	✓				
16.	Jenis, ukuran, dan warna huruf untuk judul bab, judul subbab, dan paragraf konsisten pada seluruh isi buku.	✓				
17.	Penomoran yang digunakan untuk bab dan subbab konsisten pada seluruh isi buku.	✓				
D.	Ilustrasi dalam buku memperjelas isi buku dan konsisten.					
18.	Ilustrasi yang digunakan sesuai dengan pembahasan materi.	✓				
19.	Ilustrasi yang digunakan melengkapi penjelasan materi sehingga mempermudah dalam memahami isi buku.	✓				
20.	Ukuran ilustrasi yang digunakan proporsional, seperti perbandingan ukuran antarobjek dan objek dengan area halaman buku.	✓				
21.	Ilustrasi memiliki satu gaya (<i>style</i>) secara konsisten dalam satu buku.	✓				
22.	Terdapat nomor, keterangan, dan sumber di setiap ilustrasi.	✓				

Saran:
 Untuk Cover kalau lebih bagus lagi memilih gambar
 alihfiasguring berapi lebih jelas tidak gelap.
 Font untuk huruf F (besar) diperbaiki karena keterbacaannya
 kurang.
 Keterangan gambar yang berbahasa asing perlu diubah ke
 bahasa Indonesia agar pembaca memahami kecuali kalau
 Apabila Bapak/Ibu menganggap buku ini belum layak, mohon diberikan penjelasan singkat keseluruhan
 supaya saya dapat memperbaikinya. bhs Asing

Jakarta, 24 Mei 2017

Ahli Grafika



M.C. Wira Candrasari, S-In, M.Si
 NIP. 19760913 200501 2 001

Lampiran 7. Rekapitulasi Hasil Uji Kelayakan oleh Ahli Grafika

Aspek	Butir No.	Pernyataan	Skor	Rata-rata Skor per Aspek	Persentase per Butir (%)	Rata-rata Persentase per Aspek
Desain kulit buku (cover) harmonis, memiliki keterbacaan tinggi, dan mewakili isi buku, dan menarik.	1	Bentuk, warna, dan ilustrasi yang digunakan pada cover depan, punggung, dan belakang harmonis.	5	4,75	100	95%
	2	Jenis dan ukuran huruf untuk judul buku dan nama pengarang memiliki keterbacaan tinggi dan proporsional.	5		100	
	3	Ilustrasi cover buku mewakili isi buku.	4		80	
	4	Cover buku memiliki daya tarik sehingga menarik minat bagi yang melihat untuk mengetahui isi buku.	5		100	
Tata letak isi buku konsisten.	5	Penulisan judul dan paragraf konsisten di setiap bab.	5	5	100	100%
	6	Pengaturan jarak dan spasi antar paragraf konsisten di setiap bab.	5		100	
	7	Tata letak gambar dan bagan konsisten di setiap bab (terletak di sebelah kanan untuk halaman ganjil dan di sebelah kiri untuk halaman genap atau di tengah halaman untuk yang berukuran besar).	5		100	
	8	Tata letak tabel konsisten di setiap bab (terletak di tengah halaman).	5		100	
	9	Gambar, bagan, dan tabel di setiap bab konsisten diberi keterangan dan sumber.	5		100	
	10	Terdapat "Tahukah Kamu?" dan "Mari Mencoba!" pada setiap bab.	5		100	
	11	Tata letak "Tahukah Kamu?" dan "Mari Mencoba!" konsisten di setiap bab (terletak di sebelah kanan untuk halaman ganjil dan di sebelah kiri untuk halaman genap atau di tengah halaman untuk yang berukuran besar).	5		100	
	12	Bentuk dan warna kotak "Tahukah Kamu?" dan "Mari Mencoba!" konsisten di setiap bab.	5		100	

Aspek	Butir No.	Pernyataan	Skor	Rata-rata Skor per Aspek	Persentase per Butir (%)	Rata-rata Persentase per Aspek
Jenis, ukuran, dan warna huruf serta penomoran memiliki keterbacaan tinggi dan konsisten pada seluruh isi buku.	13	Jenis, ukuran, dan warna huruf yang digunakan pada <i>cover</i> buku sederhana dan mudah dibaca.	5	5	100	100%
	14	Jenis, ukuran, dan warna huruf untuk isi buku sesuai dengan karakteristik pembaca sasaran.	5		100	
	15	Variasi huruf dan efek huruf tidak berlebihan.	5		100	
	16	Jenis, ukuran, dan warna huruf untuk judul bab, judul subbab, dan paragraf konsisten pada seluruh isi buku.	5		100	
	17	Penomoran yang digunakan untuk bab dan subbab konsisten pada seluruh isi buku.	5		100	
Ilustrasi dalam buku memperjelas isi buku dan konsisten.	18	Ilustrasi yang digunakan sesuai dengan pembahasan materi.	5	5	100	100%
	19	Ilustrasi yang digunakan melengkapi penjelasan materi sehingga mempermudah dalam memahami isi buku.	5		100	
	20	Ukuran ilustrasi yang digunakan proporsional, seperti perbandingan ukuran antarobjek dan objek dengan area halaman buku.	5		100	
	21	Ilustrasi memiliki satu gaya (<i>style</i>) secara konsisten dalam satu buku.	5		100	
	22	Terdapat nomor, keterangan, dan sumber di setiap ilustrasi.	5		100	
Rata-rata Akhir				4,95		98,75%
Interpretasi				Sangat Layak		Sangat Baik

Lampiran 8. Instrumen Hasil Uji Coba Penggunaan Produk kepada Guru

INSTRUMEN UJI VALIDASI GURU "Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi"

Nama Validator : NISA ULFARIANI, M.Pd.
Instansi Validator : SMAIT ALMARJAN BEKASI
Jabatan Validator : GURU

Mohon beri tanda *checklist* (✓) pada salah satu kolom skor sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.

Keterangan:

5 = Sangat Setuju

4 = Setuju

3 = Ragu-ragu

2 = Tidak Setuju

1 = Sangat Tidak Setuju

NO.	ASPEK YANG DIUJI	ALTERNATIF JAWABAN				
		SS	S	RG	TS	STS
A. MATERI						
1.	Materi dalam buku ini cukup jelas.		✓			
2.	Materi dalam buku ini mudah dipahami.		✓			
3.	Materi dalam buku ini dapat menambah pengetahuan tentang fenomena gunung berapi.	✓				
4.	Materi tentang manfaat erupsi gunung berapi dapat memotivasi untuk bersyukur kepada Tuhan Yang Maha Esa.	✓				
5.	Materi tentang mitigasi bencana erupsi gunung berapi dapat meningkatkan rasa kepedulian sosial.	✓				
B. PENYAJIAN						
6.	Materi disajikan secara sistematis sehingga mempermudah dalam memahami isi buku ini.		✓			
7.	Penyajian "Mari mencoba!" dapat mengembangkan keterampilan sains siswa.		✓			
8.	Sajian isi buku membantu guru menyediakan bahan pengayaan untuk materi perpindahan kalor.	✓				
9.	Sajian isi buku membantu guru menyediakan bahan pengayaan untuk materi fluida.		✓			
10.	Sajian isi buku membantu guru menyediakan bahan pengayaan untuk materi termodinamika.	✓				

C. BAHASA						
11.	Istilah yang digunakan baku.	✓				
12.	Bahasa yang digunakan tidak bermakna ganda.		✓			
13.	Bahasa yang digunakan singkat dan jelas sehingga mempermudah dalam memahami isi buku ini.		✓			

Saran:

Gunakan bahasa yang lebih komunikatif.

.....

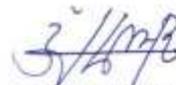
.....

.....

.....

.....

Jakarta,


 NISA ULPARIANI, M.Pd.
 NIP.

Lampiran 9. Rekapitulasi Hasil Uji Coba Penggunaan Produk kepada Guru

Aspek	Butir No.	Pernyataan	Skor	Rata-rata Skor per Butir	Persentase per Butir (%)	Rata-rata Persentase per Apsek
Materi	1	Materi dalam buku cukup jelas.	4	4,6	80	92%
	2	Materi dalam buku mudah dipahami	4		80	
	3	Ilustrasi <i>cover</i> buku mewakili isi buku.	5		100	
	4	Materi tentang manfaat erupsi gunung berapi dapat memotivasi untuk bersyukur kepada Tuhan Yang Maha Esa.	5		100	
	5	Materi tentang mitigasi bencana erupsi gunung berapi dapat meningkatkan rasa kepedulian sosial.	5		100	
Penyajian	6	Materi disajikan secara sistematis sehingga mempermudah dalam memahami isi buku ini.	4	4,4	80	88%
	7	Penyajian “Mari mencoba!” dapat mengembangkan keterampilan sains siswa.	4		80	
	8	Sajian isi buku membantu guru menyediakan bahan pengayaan untuk materi perpindahan kalor.	5		100	
	9	Sajian isi buku membantu guru menyediakan bahan pengayaan untuk materi fluida.	4		80	
	10	Sajian isi buku membantu guru menyediakan bahan pengayaan untuk materi termodinamika.	5		100	
Bahasa	11	Istilah yang digunakan baku.	5	4,33	100	86,67%
	12	Bahasa yang digunakan tidak bermakna ganda.	4		80	
	13	Bahasa yang digunakan singkat dan jelas sehingga mempermudah dalam memahami isi buku ini.	4		80	
Rata-rata Akhir				4,44		88,98%
Interpretasi				Sangat Layak		Sangat Baik

Lampiran 10. Instrumen Hasil Uji Coba Penggunaan Produk kepada Siswa

**INSTRUMEN UJI COBA LAPANGAN BUKU PENGAYAAN PENGETAHUAN
"KAJIAN FISIS FENOMENA GUNUNG BERAPI"**

Nama : IGA Lora Putri

Kelas : XI IPA 1

Sekolah : SMA N 103 Jakarta

Berilah tanda *checklist* (✓) pada salah satu kolom jawaban sesuai dengan pendapatmu!

Keterangan:

SS - Sangat Setuju

S - Setuju

RG - Ragu-ragu

TS - Tidak Setuju

STS - Sangat Tidak Setuju

NO.	ASPEK YANG DIUJI	ALTERNATIF JAWABAN				
		SS	S	RG	TS	STS
A. MATERI						
1.	Materi dalam buku ini cukup jelas.		✓			
2.	Materi dalam buku ini mudah dipahami.	✓				
3.	Materi dalam buku ini dapat menambah pengetahuan saya mengenai proses terjadinya gunung berapi.	✓				
4.	Materi dalam buku ini dapat menambah pengetahuan saya mengenai proses erupsi gunung berapi.	✓				
5.	Materi dalam buku ini dapat menambah pengetahuan saya tentang fenomena gunung berapi.	✓				
6.	Isi buku ini memotivasi saya untuk bersyukur kepada Tuhan Yang Maha Esa.	✓				
7.	Isi buku ini meningkatkan rasa kepedulian sosial saya.		✓			
B. PENYAJIAN						
8.	Materi disajikan secara sistematis sehingga mempermudah saya dalam memahami isi buku ini.	✓				
9.	Penyajian materi dalam buku ini dapat memotivasi saya untuk mencari informasi lebih lanjut.	✓				
10.	Ilustrasi yang digunakan sesuai dengan uraian yang disajikan.	✓				
11.	Ilustrasi yang digunakan memperjelas uraian yang disajikan sehingga mempermudah saya dalam memahami isi buku ini.	✓				
C. BAHASA						
12.	Istilah yang digunakan buku.		✓			
13.	Bahasa yang digunakan singkat dan jelas sehingga mempermudah saya dalam memahami isi buku ini.	✓				

D. GRAFIKA					
14.	Sampul buku (<i>cover</i>) menarik dan memotivasi saya untuk membaca buku ini.	✓			
15.	Tata letak gambar dan paragraf dalam buku ini seimbang sehingga memudahkan saya dalam membacanya.	✓			
16.	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan membuat saya nyaman dalam membaca buku ini.	✓			
17.	Gambar dan warna yang digunakan membuat tampilan buku menjadi lebih menarik.	✓			

Saran:

.....

.....

.....

.....

.....

Jakarta, 25 July 2019

Elle

(*Ira Lora Putri*

Lampiran 11. Rekapitulasi Hasil Uji Coba Penggunaan Produk pada Siswa

No.	Nama	Materi							Penyajian				Bahasa		Grafika			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Siswa 1	4	3	4	4	5	3	2	4	3	4	4	3	3	4	4	4	3
2	Siswa 2	4	4	5	4	4	5	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4	5
3	Siswa 3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5	4
4	Siswa 4	5	5	5	4	4	4	5	5	4	4	4	5	5	4	5	5	5
5	Siswa 5	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3
6	Siswa 6	4	4	5	5	4	5	5	4	4	5	5	4	4	4	4	4	5
7	Siswa 7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8	Siswa 8	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	3	4	4	4	4	4
9	Siswa 9	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	4	3	4	4	4
10	Siswa 10	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4
11	Siswa 11	4	4	5	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5
12	Siswa 12	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	3	5	4	4
13	Siswa 13	5	5	4	4	4	5	4	4	3	5	4	3	3	3	4	4	5
14	Siswa 14	5	5	4	4	4	5	3	5	4	5	4	2	4	4	5	5	5
15	Siswa 15	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4
16	Siswa 16	4	4	4	3	4	1	2	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4
17	Siswa 17	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
18	Siswa 18	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	4
19	Siswa 19	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
20	Siswa 20	4	4	4	4	4	5	3	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4
21	Siswa 21	5	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	3	4	4	5	5	5
22	Siswa 22	4	4	4	4	4	4	4	5	3	5	5	2	4	3	4	4	5
23	Siswa 23	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
24	Siswa 24	5	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
25	Siswa 25	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4	3	3	3	3
26	Siswa 26	4	5	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
27	Siswa 27	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4
28	Siswa 28	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
29	Siswa 29	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	3	5	3	5	5	4
30	Siswa 30	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	5	5	4	4	4	5	4
Rata-rata Skor per Butir		4.27	4.27	4.37	4.27	4.33	4.30	3.87	4.23	3.97	4.23	4.30	3.67	4.10	3.67	4.17	4.23	4.23
Rata-rata Skor per Aspek		4,24							4,18				3,88		4,08			
Interpretasi per Aspek		Sangat Layak							Layak				Layak		Layak			
Rata-rata Skor Akhir		4,09																
Interpretasi Skor Akhir		Layak																

Persentase per Butir (%)	85.33	85.33	87.33	85.33	86.67	86.00	77.33	84.67	79.33	84.67	86.00	73.33	82.00	73.33	83.33	84.67	84.67
Rata-rata Persentase per Aspek	84.76%							83.67%				77.67%		81.50%			
Interpretasi per Aspek	Sangat Baik							Sangat Baik				Baik		Sangat Baik			
Rata-rata Akhir	81,90%																
Interpretasi Akhir	Sangat Baik																

Lampiran 12. Instrumen Soal *Pre Test* Pengguna Siswa

Pre Test

53,33

Nama : Ira Lora Putri
 Kelas : XI MIA 1
 Sekolah : SMA N 103 Jakarta

Berilah tanda silang (x) pada salah satu pilihan jawaban yang kamu yakini benar!

- Daerah gunung atau pegunungan memiliki
 - Tekanan dan temperatur yang tinggi
 - Tekanan dan temperatur yang rendah
 - Tekanan yang tinggi namun temperaturnya rendah
 - Tekanan yang rendah namun temperaturnya tinggi
 - Kerapatan udara yang tinggi

Di lapisan atmosfer tempat makhluk hidup tinggal, yaitu troposfer, temperatur akan turun sebesar $0,5^{\circ}\text{C} - 0,6^{\circ}\text{C}$ setiap pertambahan ketinggian

 - 1 meter
 - 10 meter
 - 100 meter
 - 1000 meter
 - 10000 meter

Pernyataan di bawah ini yang benar adalah ...

 - Memasak air di pantai akan lebih cepat mendidih daripada di pegunungan karena di pantai temperatur udaranya sangat tinggi
 - Memasak air di pegunungan akan lebih cepat mendidih daripada di pantai karena pegunungan mendapat cahaya matahari yang lebih banyak
 - Memasak air di pantai akan lebih cepat mendidih daripada di pegunungan karena di pantai titik didihnya tinggi
 - Memasak air di pegunungan akan lebih cepat mendidih daripada di pantai karena di pegunungan titik didihnya rendah
 - Memasak air di pantai akan lebih cepat mendidih daripada di pegunungan karena di pantai suhunya sangat panas
- Lelehan batuan lapisan bumi bertemperatur $650^{\circ}\text{C} - 1.200^{\circ}\text{C}$ yang diproduksi oleh gunung berapi disebut ...
 - Magma
 - Lava
 - Lahar
 - Lahar panas
 - Awan panas
- Tipe gunung berapi yang paling banyak ditemukan di dunia adalah ...
 - Tipe *Hot spot*
 - Tipe Hawaii
 - Tipe Komposit
 - Tipe Kerucut
 - Tipe Kerucut Piroklastik
- Lapisan bumi yang menjadi tempat dibentuknya magma gunung berapi adalah ...
 - Kerak bumi
 - Mantel bumi
 - Inti bumi
 - Inti dalam bumi
 - Inti luar bumi

Semakin menuju ke pusat bumi, maka ...

 - Tekanan menurun, temperatur menurun

- b. Tekanan menurun, temperatur meningkat
 Tekanan meningkat, temperatur meningkat
 d. Tekanan meningkat, temperatur menurun
 e. Tidak ada pilihan jawaban yang benar
8. Peningkatan temperatur seiring dengan bertambahnya kedalaman bumi disebut
 a. Gradien geotermal
 Gradien geostatis
 c. Gradien termostatis
 d. Gradien termometrik
 e. Gradien barometrik
- Panas dari dalam bumi yang terbentuk akibat sisa dari proses pembentukan planet bumi disebut
 a. Panas yang diserap dari matahari
 Residual heat
 c. Panas hasil peluruhan unsur Kalium
 d. Panas hasil peluruhan unsur Uranium
 e. Panas hasil peluruhan unsur Thorium
10. Perpindahan panas yang terjadi di dalam mantel bumi adalah
 Konduksi, konveksi, dan radiasi
 b. Konduksi dan konveksi
 c. Konveksi dan radiasi
 d. Hanya konduksi
 e. Hanya konveksi
- Jenis magma gunung berapi yang memiliki viskositas paling tinggi sehingga lava yang keluar sulit mengalir adalah ...
 a. Basalt
 b. Andesit
 Ryolit
 d. Dacit
 e. Granit
- Tipe erupsi gunung berapi yang sifat letusannya lemah (efusif) akibat magmanya memiliki viskositas yang rendah sehingga lavanya mudah mengalir dengan jangkauan yang sangat luas disebut ...
 Tipe Hawaii
 b. Tipe Stromboli
 c. Tipe Vulkan
 d. Tipe Surtseyan
 e. Tipe Plini
- Erupsi gunung berapi merupakan salah satu contoh sistem termodinamika, yaitu ...
 Sistem terbuka
 b. Sistem tertutup
 c. Sistem terisolasi
 d. Tidak ada pilihan jawaban yang benar
 e. Semua pilihan jawaban benar
14. Ketika reservoir magma memasok magma ke dalam dapur magma gunung berapi, maka artinya ...
 a. Lingkungan melakukan kerja kepada sistem
 b. Sistem melakukan kerja kepada lingkungan
 c. Lingkungan menerima kerja dari lingkungan
 Sistem melepaskan kalor ke lingkungan
 e. Lingkungan menerima kalor dari sistem
15. Material vulkanik berupa gas beracun yang tidak berwarna dan tidak berbau sehingga sangat berbahaya dan paling sering menyebabkan kematian adalah ...
 a. CO₂
 b. SO₂
 H₂S
 d. HCl
 e. HF

Lampiran 13. Instrumen Soal *Post Test* Pengguna Siswa

Post Test 86,67

Nama : Iva Lera Putri
 Kelas : XI IPA 1
 Sekolah : SMA N 101 Pekanbaru

Berilah tanda silang (x) pada salah satu pilihan jawaban yang kamu yakini benar!

Pernyataan berikut ini yang *benar* adalah

1. Daerah pegunungan memiliki tekanan dan temperatur yang rendah
 a. Daerah pegunungan memiliki tekanan dan temperatur yang tinggi
 b. Daerah pegunungan memiliki tekanan yang tinggi dan temperatur yang rendah
 c. Daerah pegunungan memiliki tekanan yang rendah dan temperatur yang tinggi
 d. Daerah pegunungan memiliki kerapatan udara yang tinggi

2. Keadaan dimana temperatur turun sebesar $0,5^{\circ}\text{C} - 0,6^{\circ}\text{C}$ setiap pertambahan ketinggian 100 meter di wilayah Troposfer disebut
 a. Gradien geotermal
 b. Gradien geostatis
 c. Gradien termometrik
 d. Gradien termostatis
 e. Gradien barometrik

3. Memasak air di daerah pegunungan akan lebih cepat mendidih karena
 a. Tekanan dan temperatur udaranya tinggi sehingga titik didihnya rendah
 b. Tekanan dan temperatur udaranya rendah sehingga titik didihnya juga rendah
 c. Tekanan udara tinggi sedangkan temperatur udara rendah sehingga titik didihnya rendah
 d. Tekanan udara rendah sedangkan temperatur udara tinggi sehingga titik didihnya rendah

4. Magma gunung berapi yang telah keluar ke permukaan bumi disebut
 a. Lahar
 b. Lahar panas
 c. Awan panas
 d. Magma
 e. Lava

5. Gunung berapi dorman adalah
 a. Gunung berapi yang masih erupsi
 b. Gunung berapi yang terus-menerus mengalami erupsi
 c. Gunung berapi yang sudah mati
 d. Gunung berapi aktif yang tidak pernah erupsi lagi setelah ratusan tahun (istirahat)
 e. Gunung berapi yang tidak pernah erupsi

6. Pernyataan berikut ini yang *benar* adalah
 a. Massa jenis lempeng samudera lebih besar dibandingkan lempeng benua
 b. Tekanan di mantel bumi lebih kecil dibandingkan di kerak bumi
 c. Temperatur di inti dalam bumi lebih kecil dibandingkan di inti luar bumi
 d. Lempeng samudera lebih tebal dibandingkan lempeng benua
 e. Inti dalam bumi berwujud cair

Pernyataan berikut ini yang *benar* adalah
 a. Semakin menuju pusat bumi, maka tekanan akan semakin menurun

- Semakin menuju ke pusat bumi, maka temperatur akan semakin meningkat
- c. Semakin menuju pusat bumi, maka massa jenis lapisan batuan bumi akan semakin menurun
- d. Semakin menuju pusat bumi, maka wujud material penyusun lapisan bumi semakin cair
- e. Semakin menuju pusat bumi, maka kecepatan gelombang seismik yang merambat di lapisan bumi semakin menurun

8. Nilai gradien geotermal yang tercatat di dekat permukaan bumi adalah sebesar ...
- a. 5°C/km
- b. 10°C/km
- c. 15°C/km
- d. 20°C/km
- 25°C/km

9. Unsur radioaktif alami yang berperan dalam produksi panas di dalam bumi adalah ...
- a. Kalium
- b. Uranium
- c. Thorium
- d. Tidak ada pilihan jawaban yang benar
- Semua pilihan jawaban benar

10. Arus perpindahan panas yang dapat menyebabkan pergerakan lempeng tektonik dan memicu terbentuknya gunung berapi disebut
- a. Arus konduksi
- Arus konveksi
- c. Arus radiasi
- d. Tidak ada pilihan jawaban yang benar
- e. Semua pilihan jawaban benar

11. Urutan jenis magma jika didasarkan pada viskositas yang paling tinggi hingga yang paling rendah adalah ...
- a. Basalt, Andesit, Ryolit
- b. Andesit, Ryolit, Basalt
- c. Ryolit, Basalt, Andesit
- d. Basalt, Ryolit, Andesit
- Ryolit, Andesit, Basalt

12. Tipe erupsi gunung berapi yang sifat letusannya sangat kuat (eksplosif) karena memiliki magma ryolit dan memiliki kolom erupsi yang paling tinggi diantara tipe erupsi lainnya adalah ...
- a. Tipe Hawaii
- b. Tipe Stromboli
- c. Tipe Vulkan
- d. Tipe Surtseyan
- Tipe Plini

13. Gunung berapi merupakan salah satu contoh suatu sistem termodinamika, dimana yang menjadi sistem adalah
- Reservoir magma
- Dapur magma
- c. Tubuh gunung berapi
- d. Kerak bumi
- e. Permukaan bumi

14. Ketika magma dari dalam dapur magma keluar menuju permukaan bumi, maka artinya ...
- a. Lingkungan melakukan kerja kepada sistem
- b. Sistem menerima kerja dari lingkungan
- c. Lingkungan menerima kalor dari lingkungan
- d. Sistem melepaskan kalor ke sistem
- Lingkungan menerima kalor dari sistem

15. Material vulkanik yang sangat berbahaya bagi kesehatan, merusak berbagai infrastruktur, hingga mengganggu sistem transportasi namun di sisi lain memiliki manfaat untuk menyuburkan tanah adalah
- a. Awan panas
- Abu vulkanik
- c. Lahar panas
- d. Lahar dingin
- e. Gas vulkanik

Lampiran 14. Kunci Jawaban Soal *Pre Test* dan *Post Test*

No.	<i>Pre Test</i>	<i>Post Test</i>
1.	B	A
2.	C	C
3.	D	B
4.	A	E
5.	C	D
6.	B	A
7.	C	B
8.	A	E
9.	B	E
10.	E	B
11.	C	E
12.	A	E
13.	A	B
14.	A	E
15.	A	B

Lampiran 15. Uji Normalitas Nilai *Pre Test*

No.	Nama	x	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$	z	f_{kum}	$F(z)$	$s(z)$	$ F(z) - s(z) $
1	Siswa 1	6.67	-20.443	417.9299	-1.449	5	0.074	0.167	0.093
2	Siswa 2	6.67	-20.443	417.9299	-1.449	5	0.074	0.167	0.093
3	Siswa 3	6.67	-20.443	417.9299	-1.449	5	0.074	0.167	0.093
4	Siswa 4	6.67	-20.443	417.9299	-1.449	5	0.074	0.167	0.093
5	Siswa 5	6.67	-20.443	417.9299	-1.449	5	0.074	0.167	0.093
6	Siswa 6	13.33	-13.777	189.7965	-0.977	6	0.164	0.200	0.036
7	Siswa 7	20.00	-7.110	50.5521	-0.504	13	0.307	0.433	0.126
8	Siswa 8	20.00	-7.110	50.5521	-0.504	13	0.307	0.433	0.126
9	Siswa 9	20.00	-7.110	50.5521	-0.504	13	0.307	0.433	0.126
10	Siswa 10	20.00	-7.110	50.5521	-0.504	13	0.307	0.433	0.126
11	Siswa 11	20.00	-7.110	50.5521	-0.504	13	0.307	0.433	0.126
12	Siswa 12	20.00	-7.110	50.5521	-0.504	13	0.307	0.433	0.126
13	Siswa 13	20.00	-7.110	50.5521	-0.504	13	0.307	0.433	0.126
14	Siswa 14	26.67	-0.443	0.1965	-0.031	19	0.487	0.633	0.146
15	Siswa 15	26.67	-0.443	0.1965	-0.031	19	0.487	0.633	0.146
16	Siswa 16	26.67	-0.443	0.1965	-0.031	19	0.487	0.633	0.146
17	Siswa 17	26.67	-0.443	0.1965	-0.031	19	0.487	0.633	0.146
18	Siswa 18	26.67	-0.443	0.1965	-0.031	19	0.487	0.633	0.146
19	Siswa 19	26.67	-0.443	0.1965	-0.031	19	0.487	0.633	0.146
20	Siswa 20	33.33	6.223	38.7299	0.441	22	0.670	0.733	0.063
21	Siswa 21	33.33	6.223	38.7299	0.441	22	0.670	0.733	0.063
22	Siswa 22	33.33	6.223	38.7299	0.441	22	0.670	0.733	0.063
23	Siswa 23	40.00	12.890	166.1521	0.914	25	0.820	0.833	0.014
24	Siswa 24	40.00	12.890	166.1521	0.914	25	0.820	0.833	0.014
25	Siswa 25	40.00	12.890	166.1521	0.914	25	0.820	0.833	0.014
26	Siswa 26	46.67	19.557	382.4632	1.386	28	0.917	0.933	0.016
27	Siswa 27	46.67	19.557	382.4632	1.386	28	0.917	0.933	0.016
28	Siswa 28	46.67	19.557	382.4632	1.386	28	0.917	0.933	0.016
29	Siswa 29	53.33	26.223	687.6632	1.859	30	0.968	1.000	0.032
30	Siswa 30	53.33	26.223	687.6632	1.859	30	0.968	1.000	0.032
$\bar{x} = 27.11$						$n = 30, \alpha = 5\%, L_{tabel} = 0,161$			
$\sum (x - \bar{x})^2 = 5771.8519$						$L_{hitung} = 0,146$			
$Standar Deviasi (S) = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{(n - 1)}} = \sqrt{\frac{5771.8519}{(30 - 1)}} = 14,1078$						$L_{hitung} < L_{tabel}$			
$z = \frac{x - \bar{x}}{S}$						maka data berdistribusi normal.			

Lampiran 16. Uji Normalitas Nilai *Post Test*

No.	Nama	x	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$	z	f_{kum}	$F(z)$	$s(z)$	$ F(z) - s(z) $
1	Siswa 1	46.67	-31.553	995.6128	-2.719	2	0.003	0.067	0.063
2	Siswa 2	46.67	-31.553	995.6128	-2.719	2	0.003	0.067	0.063
3	Siswa 3	66.67	-11.553	133.4795	-0.996	4	0.160	0.133	0.026
4	Siswa 4	66.67	-11.553	133.4795	-0.996	4	0.160	0.133	0.026
5	Siswa 5	73.33	-4.887	23.8795	-0.421	13	0.337	0.433	0.096
6	Siswa 6	73.33	-4.887	23.8795	-0.421	13	0.337	0.433	0.096
7	Siswa 7	73.33	-4.887	23.8795	-0.421	13	0.337	0.433	0.096
8	Siswa 8	73.33	-4.887	23.8795	-0.421	13	0.337	0.433	0.096
9	Siswa 9	73.33	-4.887	23.8795	-0.421	13	0.337	0.433	0.096
10	Siswa 10	73.33	-4.887	23.8795	-0.421	13	0.337	0.433	0.096
11	Siswa 11	73.33	-4.887	23.8795	-0.421	13	0.337	0.433	0.096
12	Siswa 12	73.33	-4.887	23.8795	-0.421	13	0.337	0.433	0.096
13	Siswa 13	73.33	-4.887	23.8795	-0.421	13	0.337	0.433	0.096
14	Siswa 14	80.00	1.780	3.1684	0.153	19	0.561	0.633	0.072
15	Siswa 15	80.00	1.780	3.1684	0.153	19	0.561	0.633	0.072
16	Siswa 16	80.00	1.780	3.1684	0.153	19	0.561	0.633	0.072
17	Siswa 17	80.00	1.780	3.1684	0.153	19	0.561	0.633	0.072
18	Siswa 18	80.00	1.780	3.1684	0.153	19	0.561	0.633	0.072
19	Siswa 19	80.00	1.780	3.1684	0.153	19	0.561	0.633	0.072
20	Siswa 20	86.67	8.447	71.3462	0.728	26	0.767	0.867	0.100
21	Siswa 21	86.67	8.447	71.3462	0.728	26	0.767	0.867	0.100
22	Siswa 22	86.67	8.447	71.3462	0.728	26	0.767	0.867	0.100
23	Siswa 23	86.67	8.447	71.3462	0.728	26	0.767	0.867	0.100
24	Siswa 24	86.67	8.447	71.3462	0.728	26	0.767	0.867	0.100
25	Siswa 25	86.67	8.447	71.3462	0.728	26	0.767	0.867	0.100
26	Siswa 26	86.67	8.447	71.3462	0.728	26	0.767	0.867	0.100
27	Siswa 27	93.33	15.113	228.4128	1.302	30	0.904	1.000	0.096
28	Siswa 28	93.33	15.113	228.4128	1.302	30	0.904	1.000	0.096
29	Siswa 29	93.33	15.113	228.4128	1.302	30	0.904	1.000	0.096
30	Siswa 30	93.33	15.113	228.4128	1.302	30	0.904	1.000	0.096
$\bar{x} = 78.22$						$n = 30, \alpha = 5\%, L_{tabel} = 0,161$			
$\sum (x - \bar{x})^2 = 3905.1853$						$L_{hitung} = 0,100$			
$Standar\ Deviasi\ (S) = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{(n - 1)}} = \sqrt{\frac{5771.8519}{(30 - 1)}} = 11,6044$						$L_{hitung} < L_{tabel}$			
$z = \frac{x - \bar{x}}{S}$						maka data berdistribusi normal.			

Lampiran 17. Uji Gain Ternormalisasi

No.	Nama	Nilai <i>Pre Test</i>	Nilai <i>Post Test</i>	g
1	Siswa 1	33.33	73.33	0.60
2	Siswa 2	40.00	93.33	0.89
3	Siswa 3	6.67	80.00	0.79
4	Siswa 4	6.67	86.67	0.86
5	Siswa 5	20.00	80.00	0.75
6	Siswa 6	46.67	46.67	0.00
7	Siswa 7	20.00	80.00	0.75
8	Siswa 8	20.00	80.00	0.75
9	Siswa 9	13.33	73.33	0.69
10	Siswa 10	26.67	80.00	0.73
11	Siswa 11	33.33	86.67	0.80
12	Siswa 12	20.00	73.33	0.67
13	Siswa 13	20.00	80.00	0.75
14	Siswa 14	46.67	46.67	0.00
15	Siswa 15	33.33	73.33	0.60
16	Siswa 16	6.67	66.67	0.64
17	Siswa 17	26.67	93.33	0.91
18	Siswa 18	40.00	93.33	0.89
19	Siswa 19	53.33	86.67	0.71
20	Siswa 20	26.67	73.33	0.64
21	Siswa 21	26.67	86.67	0.82
22	Siswa 22	40.00	93.33	0.89
23	Siswa 23	26.67	86.67	0.82
24	Siswa 24	6.67	86.67	0.86
25	Siswa 25	53.33	73.33	0.43
26	Siswa 26	20.00	73.33	0.67
27	Siswa 27	26.67	86.67	0.82
28	Siswa 28	6.67	73.33	0.71
29	Siswa 29	20.00	73.33	0.67
30	Siswa 30	46.67	66.67	0.38
Rata-rata		27.11	78.22	0.68

Lampiran 18. Dokumentasi Penelitian



Gambar 1. Dokumentasi Uji Coba Penggunaan Produk kepada Siswa



Gambar 2. Dokumentasi Uji Coba Penggunaan Produk kepada Siswa



Gambar 3. Dokumentasi Uji Coba Penggunaan Produk kepada Siswa

Lampiran 19. Surat Izin Penelitian



*Building
Future
Leaders*

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
 Kampus B, Jl. Pemuda No. 10 Rawamangun Jakarta 13220
 Telepon : (021) 4894909 Fax : (021) 4894909 E-mail : dekanfmipa@unj.ac.id

No : 64/6.FMIPA/DT/2017 30 Mei 2017
 Lamp : -
 Hal : Permohonan ijin Penelitian

Kepada Yth,
 Bapak/Ibu Kepala **SMA Negeri 103 Jakarta**
 Jl. Mawar Merah VI, Perumnas Klender Duren Sawit
 di-
Jakarta Timur

Dengan tomat,

Sehubungan dengan persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana pada Institusi kami maka dengan ini kami memohon kepada Bapak/Ibu Kepala **SMA Negeri 103 Jakarta**, untuk memberi kesempatan kepada mahasiswa kami atas nama :

No	Nama	No Reg.	Judul
1.	Nur Qomariyah	3215122035	Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi

Untuk melaksanakan Penelitian dalam tugas mata kuliah agar mendapatkan kompetensi yang harus dimiliki sebagai Sarjana nantinya, Adapun Penelitian tersebut akan dilaksanakan pada bulan Juni - Juli 2017.

Merupakan suatu kehormatan bagi kami atas kesempatan yang diberikan semoga hal ini bisa memberikan manfaat bagi kedua pihak.

Demikian permohonan ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasamanya yang baik diucapkan terima kasih.

Wakil Dekan Bidang Akademik,



Dr. Mukhtinget, M Si
 NIP. 196405111989032001

Tembusan :

1. Dekan
2. Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika
3. Kasubag Akademik Kemahasiswaan dan Alumni
4. Mahasiswa ybs

Lampiran 20. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI DAERAH KHUSUS IBU KOTA JAKARTA

DINAS PENDIDIKAN

SMA NEGERI 103

Jl. Mawar Merah VI Perumnas Klender Malaka Jaya Duren Sawit
 E-mail : sma_negeri103@yahoo.com Website: <http://www.sman103-jkt.sch.id>
 Telp. (021) 8622372, Fax. (021) 86601939
 Jakarta Timur 13460

SURAT KETERANGAN Nomor 0385 /-089.1

TENTANG
 UJI LAPANGAN

Kepala SMA Negeri 103 Jakarta menerangkan bahwa

Nama : NUR QOMARIYAH
 NPM : 3215122035
 Fakultas : FMIPA

Telah melaksanakan uji Lapangan pada tanggal 25 Juli 2017 di SMA Negeri 103 Jakarta dalam rangka penyusunan skripsi yang berjudul :

"Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Kajian Fisis Fenomena Gunung Berapi."

Surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 25 Juli 2017

Kepala SMA Negeri 103 Jakarta



NIYAT SIRAT, S. Pd
 197106101997022002

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Nur Qomariyah. Lahir di Jakarta pada tanggal 16 Maret 1995. Penulis merupakan anak tunggal dari pasangan suami istri Bapak Sumardiyanto dan Ibu Katumi. Saat ini penulis bertempat tinggal di Sektor V, Blok O-19 No.26 RT.002 RW.027 Desa/Kel.Bahagia, Kec.Babelan, Kab.Bekasi, Bekasi Utara, 17612.

Email: nurqomariyah1695@gmail.com

Penulis menyelesaikan pendidikan formal di SD Negeri Lawu 1 lulus pada tahun 2006, SMP Negeri 3 Babelan lulus pada tahun 2009, SMA Negeri 14 Bekasi lulus pada tahun 2012, dan S1 Pendidikan Fisika di Universitas Negeri Jakarta lulus pada tahun 2017.