

**PENGEMBANGAN BUKU PENGAYAAN FISIKA  
“MATAHARI SEBAGAI SUMBER ENERGI TERBARUKAN”  
UNTUK SISWA SMA**

**SKRIPSI**

Disusun Untuk Melengkapi Syarat-Syarat  
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



*Building  
Future  
Leaders*

**Disusun Oleh:  
SONYA DEWI PRATIWI  
3215133245**

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

## ABSTRAK

**SONYA DEWI PRATIWI.** Pengembangan Buku Pengayaan Fisika Matahari Sebagai Sumber Energi Terbarukan Untuk Siswa SMA. Jakarta: Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Juli 2017.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan buku pengayaan pengetahuan fisika dengan judul “Matahari Sebagai Sumber Energi Terbarukan” untuk siswa SMA. Buku pengayaan tersebut dibuat dengan menghubungkan ilmu pengetahuan sains khususnya di bidang fisika dan teknologi yang berkaitan dengan sumber energi terbarukan matahari dengan memuat gambar-gambar atau ilustrasi yang dapat mendukung dan memperjelas isi materi yang disampaikan. Selain itu, dalam setiap bab terdapat beberapa komponen yang memuat informasi tambahan seperti “Orang Hebat” dan “Ternyata”, pertanyaan dalam komponen “Kalau Bisa, Keren!”, maupun permainan dalam komponen “Alfabet” yang dapat menarik minat siswa dalam membaca buku tersebut. Dalam setiap bab juga terdapat “Intisari” sebagai rangkuman dari materi yang dibahas dalam setiap bab. Hasil uji kelayakan oleh ahli materi adalah 80,6%, ahli media 89,7%, ahli pembelajaran 89%, dan ahli grafika 81,25% dengan interpretasi “sangat baik”. Uji lapangan melalui angket siswa terhadap buku pengayaan mendapat persentase rata-rata sebesar 79,74% dengan interpretasi “baik”. Berdasarkan uji kelayakan dan uji lapangan dapat disimpulkan bahwa buku pengayaan pengetahuan “Matahari Sebagai Sumber Energi Terbarukan” dinyatakan layak menjadi buku pengayaan pengetahuan sebagai bahan ajar pengayaan fisika siswa SMA.

**Kata kunci:** *buku pengayaan pengetahuan, energi matahari, energi terbarukan, fisika SMA*

## ABSTRACT

**SONYA DEWI PRATIWI.** *Development of Physics Enrichment Book "Matahari Sebagai Sumber Energi Terbarukan" For High School Students. Jakarta: Physics for Education Studies Program, Faculty of Mathematics and Sciences, State University of Jakarta, July, 2017.*



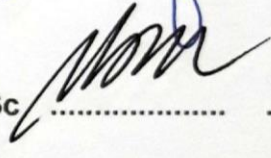

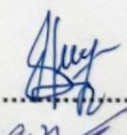
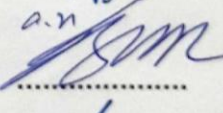
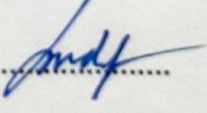
*This study aims to produce a science enrichment book, designed and titled "Matahari Sebagai Energi Terbarukan" for high school students. This enrichment book is made by connecting science especially in physics and technology related to solar sources as renewable energy, which uses pictures and illustrations that can support and clarify the content of materials submitted. In each chapter, there are some components that contain additional information by "Orang Hebat" and "Ternyata", a questionable component by "Kalau Bisa, Keren!", and also a game component by "Alfabet" that can interest students in reading the book. Besides, at the end of each chapter there are discussions reviewed, of the components called "Intisari". The result of feasibility study by material experts is 80,6%, media experts is 89,7%, learning experts is 89%, and graph experts is 81,25, with all interpretations are "excellent". Field test by student's questionnaire of the book results obtained percentation 79,74% with "good" interpretation. Based on feasibility test and field test can be conclude that knowledge enrichment book "Matahari Sebagai Sumber Energi Terbarukan" was qualified as enrichment book for physics in high school.*

**Key words:** *knowledge enrichment book, sun energy, renewable energy, physics in high school*

**PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI**  
**PENGEMBANGAN BUKU PENGAYAAN FISIKA**  
**“MATAHARI SEBAGAI SUMBER ENERGI TERBARUKAN”**  
**UNTUK SISWA SMA**

**Nama : Sonya Dewi Pratiwi**

**No. Reg. : 3215133245**

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
<b>Penanggung Jawab Dekan</b>	<b>: Prof. Dr. Suyono, M.Si NIP. 196712181993031005</b>		<b>23/08/2017</b>
<b>Wakil Penanggung Jawab Wakil Dekan I</b>	<b>: Dr. Muktiningsih, M.Si NIP. 196405111989032001</b>		<b>23/08/2017</b>
<b>Ketua</b>	<b>: Prof. Dr. Agus Setyo Budi, M.Sc NIP. 196304261998031002</b>		<b>18/08/2017</b>
<b>Sekretaris</b>	<b>: Dwi Susanti, M.Pd NIP. 198106212005012004</b>		<b>17/08/2017</b>
<b>Anggota</b>			
<b>Pembimbing I</b>	<b>: Dr. Desnita, M.Si NIP. 195912081984032001</b>		<b>18/08/2017</b>
<b>Pembimbing II</b>	<b>: Drs. Siswoyo, M.Pd NIP. 196506041991021001</b>		<b>21/8 2017</b>
<b>Penguji</b>	<b>: Prof. Dr. I Made Astra, M.Si NIP. 195812121984031004</b>		<b>17/08/2017</b>

**Dinyatakan lulus ujian skripsi tanggal: 14 Agustus 2017**

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

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

Nama : Sonya Dewi Pratiwi

No. Reg : 3215133245

Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul "***Pengembangan Buku Pengayaan Fisika Matahari Sebagai Sumber Energi Terbarukan***", adalah :

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri, berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian pada bulan Februari sampai Juli 2017.
2. Bukan merupakan duplikat skripsi yang pernah dibuat oleh orang lain atau jiplakan karya tulis orang lain 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, 28 Juli 2017

Yang membuat pernyataan

A yellow 3000 Rupiah stamp with a signature over it. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text "METERAI TEMPEL", "08617AEF614205738", "3000", and "TIGA RIBU RUPIAH".

Sonya Dewi Pratiwi

NIM. 3215133245

## LEMBAR PERSEMBAHAN

### الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ

Dengan rasa syukur yang mendalam, kupersembahkan skripsi ini kepada:

Papa Endriana Sony Hardanto dan Mama Suharti, sebagai orang tua yang selalu memberikan doa, cinta, kasih sayang, semangat, dan dukungan yang luar biasa kepadaku.. Terimakasih Pa, Ma...

Pak Hadi Nasbey, M.Pd, sebagai Pembimbing Akademik pada enam semester awal yang mengarahkan, memberi solusi, berbagi pengalaman dan pengetahuan serta memperhatikan perkembangan prestasi akademik selama perkuliahan hingga selesai, walaupun sedang melanjutkan studi S3 di Jepang namun tetap memberikan pengarahan via pesan.. Terimakasih Pak Hadi..

Ibu Dwi Susanti, M.Pd sebagai Pembimbing Akademik yang membimbing prestasi akademik penulis pada dua semester akhir..

Seluruh rekan-rekan dalam keluarga Pendidikan Fisika Bilingual 2013 yang telah memberikan semangat dan menemani selama perkuliahan (Eka, Farah, Rica, Hayin, Yuni, Qorin, Ingrid, Pebri, Erna, Kiki, Acil, Acit, Citra, Wawan, Hani, Nadiya, Nissa, Bening, Diah, Tika, Indah, Beta, Selly, Ayu, Dini, Syarifah, Risda, Siska). Sukses Kawan !

Keluarga besarku yang memberikan semangat dan dorongan, terlebih kepada Uti dan Akung yang selalu berdoa untuk para cucunya..

Sahabat-sahabatku yang memberi semangat dan bersenda gurau dikala lelah, jalan-jalan bersama untuk melepas penat, dan berbagi cerita untuk selalu ceria...

BPH dan Anggota BEMJ FISIKA 2014-2016 yang memberikanku pengalaman dan keluarga baru dalam dunia perkuliahan..

Kamu, dan kalian semua yang tak pernah lelah memberikan motivasi untuk selalu semangat menjalani perkuliahan dengan baik, dan membantuku saat aku mengalami kesulitan...

♥ Thank you for you all..... ♥

*" Das wahre Geheimnis des Erfolgs ist die Begeisterung "*  
- Walter Chrysler

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Buku Pengayaan Fisika Matahari Sebagai Sumber Energi Terbarukan Untuk Siswa SMA”. Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan, Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, di 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. Bapak Dr. Esmar Budi, M.T sebagai Ketua Prodi Pendidikan Fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta yang telah berbagi pengetahuan mengenai pedoman penulisan skripsi yang baik.
2. Ibu Dr. Desnita, M.Si, sebagai Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan memberikan saran-saran terbaik hingga skripsi ini selesai.
3. Bapak Drs. Siswoyo, M.Pd, sebagai Dosen Pembimbing II, yang telah meluangkan waktu dan memberikan saran-saran terbaik hingga skripsi ini selesai.
4. Bapak Prof. Dr. I Made Astra, M. Si, sebagai validator ahli materi
5. Ibu Raihanati, M.Pd sebagai validator ahli media.
6. Ibu Prof. Dr. Yetty Supriyati, M. Pd sebagai validator ahli pembelajaran.
7. Bapak I Made Bambang Oka Sudira, M.Sn sebagai validator ahli grafika.
8. Guru, staf, dan siswa SMA Labschool Rawamangun Jakarta yang telah membantu melancarkan proses penelitian skripsi.

9. Segenap pihak yang telah membantu dan memberikan dorongan motivasi selama penelitian dan penulisan skripsi, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini karena keterbatasan waktu dan kemampuan penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca semua.

Jakarta, Juli 2017

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI .....</b>	<b>iv</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....</b>	<b>v</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	6
C. Fokus Penelitian.....	6
D. Rumusan Masalah .....	6
E. Manfaat Penelitian .....	7
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>8</b>
A. Konsep Pengembangan Model .....	8
1. Penelitian dan Pengembangan .....	8
2. Buku Pengayaan Pengetahuan .....	16
3. Kondisi Energi Di Indonesia.....	20
4. Energi Matahari .....	24
5. Implementasi Pemanfaatan Energi Matahari .....	29
B. Penelitian Yang Relevan .....	43
C. Kerangka Berpikir.....	45
D. Rancangan Model .....	46
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>48</b>
A. Tujuan Penelitian .....	48
B. Tempat dan Waktu Penelitian .....	48

C.	Metode Penelitian .....	48
D.	Alur Penelitian .....	49
E.	Prosedur Penelitian .....	50
F.	Teknik Pengumpulan Data .....	50
G.	Instrumen Penelitian .....	51
H.	Teknik Analisa Data .....	54
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>56</b>
A.	Hasil Penelitian .....	56
1.	Pengembangan Produk .....	56
2.	Uji Kelayakan .....	63
3.	Uji Lapangan .....	69
B.	Pembahasan .....	71
<b>BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN .....</b>		<b>75</b>
A.	Kesimpulan .....	75
B.	Implikasi .....	75
C.	Saran .....	75
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>76</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>80</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>		<b>102</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1.</b> Langkah Penelitian Borg dan Gall.....	10
<b>Tabel 2.2.</b> Tabel sumber daya dan kapasitas terpasang sumber EBT di Indonesia (BPPT,2015).....	24
<b>Tabel 2.3.</b> Karateristik Matahari dan Bumi.....	24
<b>Tabel 3.1.</b> Kisi-Kisi Intrumen Uji Kelayakan Ahli Materi .....	51
<b>Tabel 3.2.</b> Kisi-Kisi Intrumen Uji Kelayakan Ahli Media.....	52
<b>Tabel 3.3.</b> Kisi-Kisi Intrumen Uji Kelayakan Ahli Pembelajaran .....	52
<b>Tabel 3.4.</b> Kisi-Kisi Intrumen Uji Kelayakan Ahli Grafika.....	53
<b>Tabel 3.5.</b> Kisi-Kisi Intrumen Untuk Siswa (Uji Lapangan).....	53
<b>Tabel 3.6.</b> Skala Likert untuk Penelitian.....	54
<b>Tabel 3.7.</b> Interpretasi Skor Skala Likert.....	55
<b>Tabel 4.1.</b> Tahapan dan Hasil Pengembangan Produk .....	56
<b>Tabel 4.2.</b> Tampilan Buku Pengayaan.....	57
<b>Tabel 4.3.</b> Tampilan Buku Pengayaan Setelah Revisi .....	67

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1.</b> Konsumsi energi final per sektor tahun 2000-2014 di Indonesia .....	21
<b>Gambar 2.2.</b> Konsumsi energi final per jenis tahun 2000-2014 di Indonesia .....	22
<b>Gambar 2.3.</b> Target Kebijakan Energi Nasional (KEN) di Indonesia .....	22
<b>Gambar 2.4.</b> Lapisan-lapisan matahari.....	26
<b>Gambar 2.5.</b> Reaksi Proton-Proton Pada Matahari .....	27
<b>Gambar 2.6.</b> Daur Karbon yang diusulkan Bethe dan Carl von Waizäcker.....	28
<b>Gambar 2.7.</b> Struktur Sel Surya .....	31
<b>Gambar 2.8.</b> (a) sel surya generasi pertama; (b) sel surya generasi kedua; (c) sel surya generasi ketiga.....	33
<b>Gambar 2.9.</b> Bentuk Panel Surya 50wp .....	35
<b>Gambar 2.10.</b> (a) baterai penyimpan daya ;(b) solar charge controller .....	36
<b>Gambar 2.11.</b> Inveter DC-AC .....	37
<b>Gambar 2.12.</b> Skema Perangkat PLTS .....	38
<b>Gambar 2.13.</b> Skema kerja sistem pemanas air tenaga surya .....	40
<b>Gambar 2.14.</b> Konstruksi Kompor Energi Surya .....	41
<b>Gambar 2.15.</b> Alat Pengering Tenaga Surya.....	43
<b>Gambar 3.1.</b> Bagan Alur Penelitian .....	49
<b>Gambar 4.1.</b> Diagram Batang Hasil Uji Kelayakan Ahli Materi .....	63
<b>Gambar 4.2.</b> Tampilan awal bab mengandung tujuan dan peta konsep ...	64
<b>Gambar 4.3.</b> Diagram Batang Hasil Uji Kelayakan Ahli Media.....	65
<b>Gambar 4.4.</b> Diagram Batang Hasil Uji Kelayakan Ahli Pembelajaran ...	66
<b>Gambar 4.5.</b> Diagram Batang Hasil Uji Kelayakan Ahli Grafika.....	67
<b>Gambar 4.6.</b> Diagram Batang Hasil Angket Uji Lapangan Aspek Materi.....	69
<b>Gambar 4.7.</b> Diagram Batang Hasil Angket Uji Lapangan Aspek Bahasa .....	70
<b>Gambar 4.8.</b> Diagram Batang Hasil Angket Uji Lapangan Aspek Penyajian .....	70

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Daftar Buku Pengayaan Hasil Observasi .....	80
<b>Lampiran 2.</b> Instrumen Uji Kelayakan Ahli Materi.....	81
<b>Lampiran 3.</b> Instrumen Uji Kelayakan Ahli Media .....	84
<b>Lampiran 4.</b> Instrumen Uji Kelayakan Ahli Pembelajaran.....	87
<b>Lampiran 5.</b> Instrumen Uji Kelayakan Ahli Grafika .....	90S
<b>Lampiran 6.</b> Hasil Angket Uji Kelayakan .....	93
<b>Lampiran 7.</b> Angket Uji Lapangan.....	97
<b>Lampiran 8.</b> Hasil Angket Uji Lapangan .....	98
<b>Lampiran 9.</b> Surat Keterangan Penelitian .....	99
<b>Lampiran 10.</b> Hasil Uji Orisinalitas Menggunakan Turnitin .....	100
<b>Lampiran 11.</b> Dokumentasi .....	101

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Fisika merupakan ilmu pengetahuan dasar yang mempelajari fenomena alam baik berupa gejala, kejadian, serta interaksi dari benda-benda di alam tersebut. Dalam ilmu fisika kita mempelajari ilmu yang bersifat murni atau teoretik maupun terapan yang berkaitan dengan kehidupan (Yahdi, 1996). Fisika merupakan suatu mata pelajaran yang diajarkan pada setiap jenjang pendidikan di Indonesia. Fisika bukanlah sekedar membangun pengetahuan dalam rangka mengembangkan aspek kognitif, melainkan juga meningkatkan aspek afektif dan psikomotorik berupa aktivitas sosial yang menggabungkan nilai-nilai kemanusiaan seperti rasa ingin tahu, kreativitas, dan imajinasi, sehingga dapat membantu siswa dalam mengembangkan pemahaman dan kebiasaan berfikir dalam memenuhi kebutuhan hidupnya dan mengatasi permasalahan yang dihadapi (R., Akhdinirwanto, & Maftukhin, 2012).

Salah satu materi pembelajaran fisika yang mulai jadi pembahasan penting adalah mengenai energi terbarukan. Konsep energi terbarukan diperkenalkan pada tahun 1970an sebagai bagian dari usaha untuk mencoba pengembangan energi dari ketergantungan terhadap bahan bakar fosil(Charisma, 2014). Kita tahu bahwa minyak bumi yang berasal dari energi fosil merupakan salah satu tulang punggung produksi energi(LIPI, 2004). Minyak bumi yang tidak dapat diperbarui, dengan konsumsinya yang besar setara dengan kebutuhan energi yang terus meningkat, dengan pola konsumsi seperti sekarang diprediksikan akan habis dalam jangka waktu 50 tahun ke depan(Charisma, 2014). Oleh karena itu,

pengembangan energi sebagai pengganti energi fosil perlu dilakukan mulai dari saat ini agar tidak terjadi krisis energi.

Energi terbarukan merupakan sebuah energi dari aliran energi yang berasal dari proses alam yang berkelanjutan. Sumber energi ini merupakan sumber energi yang ramah lingkungan, berbeda dengan energi fosil yang meningkatkan kadar gas rumah kaca di atmosfer sehingga memicu terjadinya pemanasan secara global dan perubahan iklim. Energi terbarukan juga mampu meminimalisir dampak sosial, lebih murah dan dapat dimanfaatkan dalam jangka waktu yang lama karena proses alam yang berkelanjutan atau dapat diperbarui(Charisma, 2014).

Salah satu sumber energi terbarukan adalah matahari. Sejak dahulu, sebenarnya masyarakat telah memanfaatkan energi dari sinar matahari untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari seperti sebagai penerangan dan pencahayaan alami, penghangat tubuh, menjemur pakaian, maupun pemanfaatannya dalam bidang pertanian, kelautan dan perikanan. Namun, seiring dengan berjalannya waktu dan berkembangnya teknologi, para peneliti mulai mengembangkan dan memanfaatkan cahaya dan sinar matahari sebagai sumber energi pengganti fosil melalui teknologi sel surya dan kolektor surya. .

Meskipun saat ini penggunaan energi matahari sebagai sumber energi terbarukan dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari sudah mulai berkembang pesat, namun pengetahuan masyarakat mengenai teknologi pemanfaatan energi matahari tersebut masih sangat minim, khususnya di kalangan peserta didik. Pembelajaran mengenai energi matahari sebagai energi terbarukan yang ada pada saat ini masih terpaku pada buku teks pedoman belajar siswa yang masih membahas konsep energi terbarukan secara umum saja. Khususnya pada jenjang SMA yang dijelaskan pada Salinan Lampiran Permendikbud No. 69 Tahun 2013 Tentang Kurikulum

SMA/MA, didalamnya terdapat kompetensi dasar mata pelajaran fisika kelas XII yang membahas mengenai keterbatasan sumber daya energi dan energi alternatif (BSNP, 2013) yang berbunyi:

KD 3.11 Memahami keterbatasan sumber daya energi dan dampaknya bagi kehidupan

KD 4.11 Menyajikan ide/gagasan pemecahan masalah keterbatasan sumber daya energi, energi alternatif, dan dampaknya bagi kehidupan

Sebagai contoh, buku yang digunakan dalam pembelajaran siswa berjudul "Buku Siswa Aktif dan Kreatif Belajar Fisika Untuk Kelas XII SMA/MA Peminatan MIPA" karangan Ketut Kamajaya dan Wawan Purnama yang mengacu pada kurikulum 2013 dan diterbitkan pada tahun 2015 oleh Penerbit Grafindo Media Pratama, dalam buku tersebut terdapat materi mengenai sumber daya energi dan energi terbarukan, namun hanya sebatas pada penjelasan mengenai sumber-sumber energi terbarukan dan tidak dikaji secara mendalam. Begitu juga pada buku yang ditulis oleh Sunardi dan Lilis Juarni yang diterbitkan oleh Penerbit Yrama Widya pada tahun 2015 berjudul "Buku Siswa Fisika untuk SMA/MA Kelas XII", di dalam buku tersebut terdapat materi mengenai sumber-sumber energi dan energi terbarukan namun hanya sebatas penjelasan mengenai energi listrik terbarukannya saja dan tidak dibahas secara lebih mendalam, terutama pada kajian mengenai energi terbarukan matahari. Padahal seharusnya peserta didik dilatih untuk mengembangkan pola pikir kritis dan kreatif, dan diharapkan dapat menjadi peneliti muda serta dapat menciptakan karya-karya sederhana berkaitan dengan pengembangan teknologi energi terbarukan sebagai alternatif energi dalam mengatasi keterbatasan sumber daya energi. Hal tersebut akan dapat diperoleh apabila pembelajaran mengenai energi terbarukan dikemas sehingga



menciptakan pembelajaran yang menarik dan bermakna bagi peserta didik.

Pembelajaran tidak hanya penting pada perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasinya saja melainkan juga pada tindak lanjut dari pembelajaran tersebut yang meliputi proses remedial ataupun pengayaan. Pengayaan merupakan salah satu upaya untuk membantu siswa yang sudah mencapai ketuntasan belajar untuk memperluas pengetahuan dan keterampilan yang telah dimilikinya (Izzati, 2015). Bentuk-bentuk pelaksanaan program pengayaan diantaranya adalah dengan memberikan fasilitas kepada peserta didik untuk melakukan latihan soal, menganalisis gambar, atau dengan memberikan bahan bacaan untuk didiskusikan guna menambah wawasan para peserta didik (Izzati, 2015). Untuk membuat peserta didik lebih memahami materi pembelajaran serta dapat mengubah pola pikir dan perilaku peserta didik terhadap lingkungan dan dirinya, khususnya pada pembelajaran fisika mengenai energi terbarukan, diperlukan sebuah sumber belajar yang dapat mengkaitkan konsep pembelajaran dengan teknologi dan kehidupan nyata yang disusun secara menarik agar dapat meningkatkan motivasi belajar dan pengetahuan peserta didik. Salah satu sumber belajar yang dapat digunakan dalam pembelajaran tersebut adalah dengan menggunakan buku pengayaan pengetahuan.

Buku pengayaan pengetahuan adalah buku-buku yang diperuntukkan bagi peserta didik untuk dapat memperkaya pengetahuan dan pemahamannya, baik pengetahuan lahiriah maupun pengetahuan batiniah. Buku pengayaan pengetahuan berfungsi sebagai bacaan yang dapat memperkaya dan meningkatkan penguasaan ipteks (Pusat Kurikulum dan Perbukuan, 2014). Penelitian pengembangan mengenai buku pengetahuan dalam bidang sains telah dilakukan oleh beberapa peneliti

diantaranya adalah Mia Andina Lubis (2016) yang mengembangkan buku pengayaan pengetahuan mengenai kajian fisis dari batubara, Fransiska Kurnia Natalia (2015) yang mengembangkan buku pengayaan IPA bilingual dengan tema pembangkit listrik tenaga hybrid untuk siswa kelas VII SMP/MTs, Fairus Desniarsyah (2016) yang mengembangkan buku pengayaan pengetahuan berjudul “Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan”, dan Aan Rofiah yang mengembangkan buku pengayaan pengetahuan berbasis kontekstual pada materi Optik.

Sesuai dengan data yang diperoleh dari Pusat Kurikulum dan Perbukuan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan mengenai daftar judul buku pengayaan pada jenjang pendidikan dasar dan menengah yang telah dinyatakan lulus penilaian serta hasil observasi yang dilakukan dengan mendata judul buku-buku pengayaan yang terdapat di beberapa sekolah serta toko buku, belum ada buku pengayaan yang membahas mengenai sumber energi terbarukan khususnya mengenai sumber energi matahari. Oleh karena itu berdasarkan data tersebut serta uraian di atas, peneliti ingin mengembangkan media pembelajaran berupa buku pengayaan pengetahuan dengan judul “Matahari Sebagai Sumber Energi Terbarukan” yang diperuntukkan bagi peserta didik pada jenjang pendidikan sekolah atas (SMA). Buku pengayaan yang dibuat bertujuan untuk memperluas wawasan pengetahuan peserta didik dengan menghubungkan ilmu pengetahuan sains khususnya di bidang fisika dan teknologi yang terkait dengan manfaatnya pada kehidupan dan pengaruhnya terhadap lingkungan. Selain itu, peserta didik juga diharapkan dapat mengenal produk teknologi yang berkembang hingga saat ini berkaitan dengan sumber energi matahari.

## B. Identifikasi Masalah

Dari latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi permasalahan-permasalahan sebagai berikut:

Apakah sudah terdapat buku pengayaan pengetahuan yang menjelaskan mengenai energi terbarukan sebagai alternatif untuk mengatasi keterbatasan sumber daya energi?

Apakah yang menjadi indikator kelayakan sebuah buku pengayaan?

Bagaimanakah sajian buku pengayaan pengetahuan yang layak bagi siswa SMA?

Apakah buku pengayaan pengetahuan mengenai matahari sebagai sumber energi terbarukan dapat menjadi sumber belajar mandiri sebagai pendamping buku teks pelajaran yang menambah pengetahuan siswa?

Apakah buku pengayaan pengetahuan mengenai matahari sebagai sumber energi terbarukan dapat dikembangkan menjadi buku pengayaan pengetahuan yang layak untuk siswa SMA?

## C. Fokus Penelitian

Untuk mendapatkan hasil yang maksimal penelitian ini hanya fokus pada pengembangan **Buku Pengayaan Pengetahuan Fisika Matahari Sebagai Sumber Energi Terbarukan** yang layak digunakan sebagai bahan ajar pengayaan tingkat SMA

## D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Apakah buku pengayaan pengetahuan “Matahari Sebagai Sumber Energi Terbarukan” layak digunakan sebagai sumber belajar pengayaan tingkat SMA?

## **E. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian yang dilakukan adalah:

### **1. Bagi peserta didik**

Media pembelajaran berbentuk buku pengayaan ini dapat digunakan oleh peserta didik sebagai salah satu sumber belajar yang dapat meningkatkan pemahaman konsep serta wawasan ilmu pengetahuan dan teknologi peserta didik, khususnya mengenaimatahari sebagai sumber energi terbarukan.

### **2. Bagi guru**

Media pembelajaran berbentuk buku pengayaan ini dapat digunakan untuk mepermudah guru menjelaskan materi fisika energi terbarukan khususnya mengenai sumber energi matahari.

### **3. Bagi sekolah**

Bagi sekolah, media pembelajaran berbentuk buku pengayaan ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan kualitas dan mutu pembelajaran, khususnya pada pembelajaran fisika.

### **4. Bagi peneliti**

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai sarana dalam menuangkan ide, gagasan, pendapat maupun kreativitas peneliti serta penambahan wawasan dan perolehan informasi baru terkait pengembangan media pembelajaran fisika yang dihasilkan serta keefektifannya dalam pembelajaran. Selain itu peneliti dapat mengaplikasikan hasil dari pengembangan media pembelajaran ini dalam pembelajaran fisika.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Konsep Pengembangan Model**

##### **1. Penelitian dan Pengembangan**

Penelitian yang dilakukan untuk menghasilkan sebuah produk, desain dan proses merupakan penelitian pengembangan yang disebut juga dengan istilah *Research and Development (R&D)*. Penelitian dan pengembangan merupakan suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk atau menyempurnakan produk yang telah ada, yang dapat dipertanggungjawabkan (Sukmadinata, 2010:164). Tidak hanya untuk menghasilkan suatu produk, dalam metode penelitian dan pengembangan juga dilakukan uji keefektifan dari produk tersebut (Sugiyono, 2007:407).

Menurut Borg dan Gall (1983), penelitian pengembangan merupakan suatu proses yang dipakai untuk mengembangkan dan memvalidasi produk pendidikan. Sedangkan menurut Punaji (2013) penelitian dan pengembangan dilakukan berdasarkan suatu model pengembangan berbasis industri, yang temuan-temuannya dipakai untuk mendesain produk dan prosedur, lalu secara sistematis dilakukan uji lapangan, yang kemudian dievaluasi dan disempurnakan untuk memenuhi kriteria keefektifan, kualitas, maupun standar tertentu. Dalam penelitian pengembangan, dilakukan serangkaian uji coba dalam bentuk perorangan, kelompok kecil, kelompok sedang, dan atau uji lapangan yang kemudian direvisi satu atau beberapa kali untuk menghasilkan produk yang memadai atau layak untuk digunakan. Penelitian ini tidak hanya memusatkan perhatiannya pada analisis kebutuhan, namun juga analisis akhir. Terdapat empat ciri utama dalam penelitian pengembangan yang dijelaskan oleh Borg and Gall, yaitu :

1. *Studying research findings pertinent to the product to be develop* (melakukan studi atau penelitian awal untuk mencari temuan-temuan penelitian terkait dengan produk yang akan dikembangkan.)
2. *Developing the product base on this finding* (mengembangkan produk berdasarkan temuan penelitian tersebut).
3. *Field testing it in the setting where it will be used eventually* (dilakukannya uji lapangan dalam seting atau situasi senyatanya di mana produk tersebut nantinya digunakan).
4. *Revising it to correct the deficiencies found in the field-testing stage* (melakukan revisi untuk memperbaiki kelemahan-kelemahan yang ditemukan dalam tahap-tahap uji lapangan) (Pujiadi & Widyaiswara, 2014)

Penelitian pengembangan secara umum bertujuan untuk menghasilkan produk tertentu, mengkaji sesuatu dengan mengikuti alur berjalannya periode waktu, mempelajari suatu proses terjadinya atau berlangsungnya suatu peristiwa, keadaan, maupun objek tertentu. Penelitian pengembangan ini diharapkan dapat memperoleh suatu penemuan produk baru yang diuji untuk memiliki kebermanfaatan dalam kehidupan.

Menurut Gay, Mills, dan Airasian (dalam Emzir, 2015:263) dalam bidang pendidikan tujuan utama penelitian dan pengembangan bukan untuk merumuskan atau menguji teori, tetapi untuk mengembangkan produk-produk yang efektif untuk digunakan di sekolah-sekolah. Produk-produk yang dihasilkan oleh penelitian dan pengembangan tersebut mencakup materi pelatihan guru, materi ajar, seperangkat tujuan perilaku, materi media, dan sistem-sistem manajemen.

Banyak sekali model penelitian pengembangan yang dapat digunakan, dan dalam penelitian ini model pengembangan yang

digunakan adalah model pengembangan versi Borg and Gall (dalam Emzir, 2015:271), yaitu:

**Tabel 2.1.** Langkah Penelitian Borg dan Gall

<b>Langkah Utama Borg dan Gall</b>	<b>10 Langkah Borg dan Gall</b>
Penelitian dan pengumpulan informasi	1. Penelitian dan pengumpulan informasi
Perencanaan	2. Perencanaan
Pengembangan bentuk awal produk	3. Pengembangan bentuk awal produk
Uji lapangan dan revisi produk	4. Uji lapangan awal
	5. Revisi produk
	6. Uji lapangan utama
	7. Revisi produk operasional
	8. Uji lapangan operasional
Revisi produk akhir	9. Revisi produk akhir
Diseminasi dan implementasi	10. Diseminasi dan implementasi

Penjelasan mengenai sepuluh langkah Borg dan Gall tersebut adalah sebagai berikut (Pujiadi & Widyaiswara, 2014):

1. Penelitian dan pengumpulan informasi

Langkah penelitian dan pengumpulan data meliputi analisis kebutuhan, studi pustaka, studi literatur, penelitian skala kecil dan standar laporan yang dibutuhkan. Untuk melakukan analisis kebutuhan ada beberapa kriteria yang terkait dengan urgensi pengembangan produk dan pengembangan produk itu sendiri, juga ketersediaan SDM yang kompeten dan kecukupan waktu untuk mengembangkan. Adapun studi literatur dilakukan untuk pengenalan sementara terhadap produk yang akan dikembangkan, dan ini dilakukan untuk mengumpulkan temuan riset dan informasi lain yang bersangkutan dengan pengembangan produk yang

direncanakan. Sedangkan riset skala kecil perlu dilakukan agar peneliti mengetahui beberapa hal tentang produk yang akan dikembangkan.

## 2. Perencanaan

Perencanaan penelitian, meliputi kemampuan-kemampuan yang diperlukan dalam pelaksanaan penelitian, rumusan tujuan yang hendak dicapai dengan penelitian tersebut, desain atau langkah-langkah penelitian, kemungkinan pengujian dalam lingkup terbatas.

## 3. Pengembangan bentuk awal produk

Langkah ini meliputi penentuan desain produk yang akan dikembangkan (desain hipotetik), penentuan sarana dan prasarana penelitian yang dibutuhkan selama proses penelitian dan pengembangan, penentuan tahap-tahap pelaksanaan uji desain di lapangan, dan penentuan deskripsi tugas pihak-pihak yang terlibat dalam penelitian. Termasuk di dalamnya antara lain pengembangan bahan pembelajaran, proses pembelajaran dan instrumen evaluasi.

## 4. Uji lapangan awal

Langkah ini merupakan uji produk secara terbatas, yaitu melakukan uji lapangan awal terhadap desain produk, yang bersifat terbatas, baik substansi desain maupun pihak-pihak yang terlibat. Uji lapangan awal dilakukan secara berulang-ulang sehingga diperoleh desain layak, baik substansi maupun metodologi. Selama uji coba diadakan pengamatan, wawancara dan pengedaran angket. Pengumpulan data dengan kuesioner dan observasi yang selanjutnya dianalisis.

## 5. Revisi produk

Langkah ini merupakan perbaikan model atau desain berdasarkan uji lapangan terbatas. Penyempurnaan produk awal akan dilakukan setelah dilakukan uji coba lapangan



secara terbatas. Pada tahap penyempurnaan produk awal ini, lebih banyak dilakukan dengan pendekatan kualitatif. Evaluasi yang dilakukan lebih pada evaluasi terhadap proses, sehingga perbaikan yang dilakukan bersifat perbaikan internal.

#### 6. Uji lapangan utama

Langkah ini merupakan uji produk secara lebih, meliputi uji efektivitas desain produk, uji efektivitas desain (pada umumnya menggunakan teknik eksperimen model pengulangan). Hasil dari uji ini adalah diperolehnya desain yang efektif, baik dari sisi substansi maupun metodologi. Pengumpulan data tentang dampak sebelum dan sesudah implementasi produk menggunakan kelas khusus, yaitu data kuantitatif penampilan subjek uji coba (guru) sebelum dan sesudah menggunakan model yang dicobakan. Hasil-hasil pengumpulan data dievaluasi dan kalau mungkin dibandingkan dengan kelompok pembanding.

#### 7. Revisi produk operasional

Langkah ini merupakan penyempurnaan produk atas hasil uji lapangan berdasarkan masukan dan hasil uji lapangan utama. Jadi perbaikan ini merupakan perbaikan kedua setelah dilakukan uji lapangan yang lebih luas dari uji lapangan yang pertama. Penyempurnaan produk dari hasil uji lapangan lebih luas ini akan lebih memantapkan produk yang dikembangkan, karena pada tahap uji coba lapangan sebelumnya dilaksanakan dengan adanya kelompok kontrol. Pada penelitian ini, desain yang digunakan adalah berupa angket siswa. Selain perbaikan yang bersifat internal. Penyempurnaan produk ini didasarkan pada evaluasi hasil sehingga pendekatan yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif.

#### 8. Uji lapangan operasional

Langkah ini sebaiknya dilakukan dengan skala besar, meliputi uji efektivitas dan adaptabilitas desain produk, dan uji efektivitas dan adaptabilitas desain melibatkan para calon pemakai produk. Hasil uji lapangan berupa model desain yang siap diterapkan, baik dari sisi substansi maupun metodologi. Pengujian dilakukan melalui angket, wawancara, dan observasi dan hasilnya dianalisis.

#### 9. Revisi produk akhir

Revisi produk akhir merupakan penyempurnaan produk yang sedang dikembangkan. Penyempurnaan produk akhir dipandang perlu untuk lebih akuratnya produk yang dikembangkan. Pada tahap ini sudah didapatkan suatu produk yang tingkat efektivitasnya dapat dipertanggungjawabkan. Hasil penyempurnaan produk akhir memiliki nilai "generalisasi" yang dapat diandalkan. Penyempurnaan didasarkan masukan atau hasil uji kelayakan dalam skala luas.

#### 10. Diseminasi dan implementasi

Diseminasi dan implementasi, yaitu melaporkan produk pada forum-forum profesional di dalam jurnal dan implementasi produk pada praktik pendidikan. Penerbitan produk untuk didistribusikan secara komersial maupun free untuk dimanfaatkan oleh publik. Distribusi produk harus dilakukan setelah melalui quality control. Disamping harus dilakukan monitoring terhadap pemanfaatan produk oleh publik untuk memperoleh masukan dalam kerangka mengendalikan kualitas produk.

Menurut Sugiyono (2007:411), langkah-langkah penelitian dan pengembangan meliputi:

1. Identifikasi masalah, yaitu proses mengkaji potensi atau masalah berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Data tentang potensi dan masalah tidak harus dicari sendiri, tetapi bisa berdasarkan laporan penelitian orang lain, atau dokumentasi laporan kegiatan dari perorangan atau instansi tertentu yang masih *up to date*.
2. Pengumpulan informasi, yang merupakan langkah untuk mengetahui kebutuhan dari masyarakat pemakai terhadap produk yang ingin dikembangkan melalui penelitian dan pengembangan. Disini, diperlukan metode penelitian tersendiri yang bergantung pada permasalahan dan ketelitian tujuan yang ingin dicapai.
3. Desain produk, yaitu membuat model dari produk yang ingin dikembangkan, diwujudkan dalam bentuk gambar, bagan, dan uraian ringkas yang mudah dipahami dan dipedomani dalam mengembangkan dan mengevaluasinya. Desain produk masih bersifat hipotetik, yang berarti efektivitasnya masih belum terbuktikan akan diketahui setelah melakukan pengujian-pengujian.
4. Validasi desain, yaitu proses penilaian rancangan produk yang dilakukan dengan memberi penilaian berdasarkan pemikiran rasional dan belum menggunakan fakta lapangan. Validasi produk dapat dilakukan dengan meminta beberapa orang pakar dalam bidangnya untuk menilai desain produk yang kita buat. Para pakar tersebut diminta memberikan masukan serta pendapat mengenai kekurangan dan kelebihan produk yang dapat dijadikan dasar perbaikan desain produk tersebut. Validasi desain dapat pula dilakukan dengan mengadakan forum diskusi, dengan terlebih dahulu

peneliti mempresentasikan desain produk dan keunggulan produk yang dibuatnya.

5. Perbaikan desain. Tahap ini dilakukan setelah produk divalidasi melalui penilaian pakar atau forum diskusi. Perbaikan dilakukan berdasarkan masukan-masukan dari pakar atau forum diskusi mengenai kelemahan produk.
6. Uji coba produk, merupakan langkah untuk mengetahui efektivitas dari produk yang dikembangkan. Uji coba produk dapat dilakukan pada kelompok terbatas.
7. Revisi produk. Tahap ini dilakukan untuk meningkatkan efektivitas produk yang dikembangkan sesuai dengan uji coba produk yang telah dilakukan sebelumnya.
8. Uji coba pemakaian. Tahap ini dilakukan terhadap sampel yang lebih luas. Dalam operasinya, kekurangan dan hambatan dalam pemakaian produk dinilai untuk perbaikan dan penyempurnaan produk.
9. Revisi produk tahap akhir, yang dilakukan sebagai proses penyempurnaan produk.
10. Produksi massal, dilakukan apabila produk yang dibuat telah diujicobakan dan dinyatakan efektif serta layak untuk diproduksi massal. Dalam tahap ini peneliti perlu bekerja sama dengan pihak-pihak atau perusahaan yang berkaitan dengan penelitian yang dibuat.

Prosedur penelitian pengembangan menurut Borg dan Gall, dapat dilakukan dengan lebih sederhana melibatkan 5 langkah utama (PUSLITJAKNOV, 2008):

1. Melakukan analisis produk yang akan dikembangkan
2. Mengembangkan produk awal
3. Validasi ahli dan revisi
4. Uji coba lapangan skala kecil dan revisi produk
5. Uji coba lapangan skala besar dan produk akhir

## **2. Buku Pengayaan Pengetahuan**

Buku pengayaan merupakan salah satu klasifikasi dari buku non teks pelajaran, yang mendukung buku teks pelajaran, dapat digunakan di sekolah, namun bukan merupakan buku pegangan pokok bagi peserta didik dalam mengikuti kegiatan pembelajaran (Pusat Kurikulum dan Perbukuan, 2014). Buku pengayaan di masyarakat sering dikenal dengan istilah buku bacaan atau buku kepastakaan. Buku ini dimaksudkan untuk memperkaya wawasan, pengalaman, dan pengetahuan pembacanya. Buku pengayaan diartikan sebagai buku yang memuat materi yang dapat memperkaya dan meningkatkan penguasaan ipteks dan keterampilan; membentuk kepribadian siswa, pendidik, pengelola pendidikan, dan masyarakat lainnya. Buku ini dapat menjadi bacaan bagi siswa, pendidik, pengelola pendidikan, dan masyarakat lainnya. Buku pengayaan dikelompokkan menjadi tiga, yaitu buku pengayaan pengetahuan, buku pengayaan keterampilan dan buku pengayaan kepribadian (Puskurbuk, 2014:8).

Buku pengayaan pengetahuan adalah buku yang memuat materi dan dapat memperkaya dan meningkatkan penguasaan ipteks. Buku pengayaan pengetahuan berfungsi sebagai berfungsi sebagai bacaan peserta didik, pendidik, pengelola pendidikan, dan masyarakat lainnya sehingga dapat memperkaya dan meningkatkan penguasaan ipteks. Buku pengayaan pengetahuan juga berfungsi untuk memperkaya wawasan pemahaman dan penalaran peserta didik serta pemerolehan informasi pengetahuan untuk peserta didik yang lebih lengkap dan luas yang tidak diperoleh di dalam buku teks (Puskurbuk, 2014:9).

Adapun ciri-ciri dari buku pengayaan pengetahuan (Puskurbuk,2014:9) adalah:

1. menyajikan materi yang bersifat kenyataan,
2. mengembangkan materi bacaan yang bertumpu pada ilmu, dan
3. mengembangkan berbagai pengetahuan seperti pengetahuan faktual, pengetahuan konseptual, pengetahuan prosedural, dan pengetahuan metakognitif.

. Buku pengayaan pengetahuan sebagai buku non teks pelajaran harus memenuhi komponen dasar sebagai berikut (Puskurbuk, 2014:17):

#### 1. Bagian Awal

Pada bagian ini terdapat struktur dasar buku yang harus dipenuhi, yaitu:

- a) judul buku yang menggunakan bahasa Indonesia dengan baik dan benar (kecuali seluruh isi buku tersebut merupakan buku nonteks pelajaran bahasa asing/daerah),
- b) halaman Hak Cipta (copyrights),
- c) pengantar atau prakata, dan
- d) daftar isi buku.

#### 2. Bagian Materi atau Isi

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

#### 3. Bagian Akhir

Pada bagian akhir ini, daftar pustaka wajib ada, kecuali buku fiksi, dan khusus atlas wajib menggunakan indeks. Selain itu, pada bagian akhir dilengkapi pula dengan glosarium dan lampiran sesuai dengan keperluan.

Dalam melakukan penilaian buku pengayaan pengetahuan yang termasuk ke dalam buku nonteks pelajaran, digunakan instrumen untuk menakar kualitas dan kelayakan buku nonteks

pelajaran tersebut. Instrumen ini dimaksudkan untuk menilai kualitas komponen materi/isi, penyajian, bahasa, dan grafika sehingga secara komprehensif buku tersebut sesuai dan mendukung pencapaian tujuan pendidikan nasional (Puskurbuk, 2014:19).

#### 1. Komponen materi

Kriteria kelayakan terhadap komponen materi terbagi atas 2, yakni kriteria kelayakan komponen materi buku non teks pelajaran secara umum dan kriteria kelayakan komponen materi secara khusus terhadap buku pengayaan pengetahuan. Kedua kriteria tersebut harus dimiliki dalam sebuah buku pengayaan (Puskurbuk, 2014:20).

Kriteria kelayakan komponen materi buku non teks pelajaran secara umum dibuat dalam bentuk pernyataan sebagai berikut(Puskurbuk, 2014:21):

- a) Materi buku sesuai dan mendukung pencapaian tujuan pendidikan nasional.
- b) Materi tidak bertentangan dengan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku di Indonesia.
- c) Materi merupakan karya orisinal, tidak menimbulkan masalah SARA dan tidak diskriminasi gender.

Sedangkan kriteria kelayakan komponen materi terhadap buku pengayaan pengetahuan dituangkan ke dalam pernyataan sebagai berikut (Puskurbuk, 2014:21):

- a) Materi buku memiliki kebenaran keilmuan, sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sahih, dan akurat.
- b) Materi buku memaksimalkan penggunaan sumber-sumber yang sesuai dengan kondisi Indonesia dan erat dengan konteks ke-Indonesia-an.

## 2. Komponen penyajian

Penyajian buku pengayaan pengetahuan ditakar dengan empat kriteria. Keempat kriteria ini diidentifikasi dengan menggunakan pertanyaan sebagai berikut (Puskurbuk, 2014:24):

- a) Penyajian materi dilakukan secara runtut, sistematis, lugas, dan mudah dipahami.
- b) Penyajian materi dilakukan dengan mengembangkan sikap spiritual dan sosial.
- c) Penyajian materi mengembangkan pengetahuan dan menumbuhkan motivasi untuk berpikir lebih jauh dan inovatif.
- d) Penyajian materi mengembangkan keterampilan, dan memotivasi untuk berkreasi dan berinovasi.

## 3. Komponen bahasa

Untuk menakar kualitas penggunaan bahasa dalam buku pengayaan pengetahuan sebagai buku non teks pelajaran maka digunakan kriteria umum sebagai berikut (Puskurbuk, 2014:27):

- a) Istilah yang digunakan baku
- b) Bahasa (ejaan, kata, kalimat, dan paragraf) yang digunakan dengan tepat, lugas, dan jelas.

## 4. Komponen grafika

Grafika adalah segala sesuatu yang berkaitan dengan dunia cetak-mencetak, dalam jumlah yang banyak dengan kualitas yang baik (Puskurbuk, 2014:27). Untuk mengetahui kualitas penggunaan aspek grafika, buku nonteks pelajaran digunakan pernyataan sebagai berikut (Puskurbuk, 2014:28):

- a) Kulit buku: ilustrasi mewakili isi, jenis huruf memiliki keterbacaan tinggi, menarik, komposisi seimbang dan harmonis antara kulit depan, punggung dan belakang



- b) Tata letak konsisten dan sesuai antara kulit buku (cover) dengan isi buku
- c) Jenis, ukuran huruf, dan penomoran pada seluruh isi buku konsisten
- d) Ilustrasi sesuai dengan pembaca sasaran dan memperjelas isi

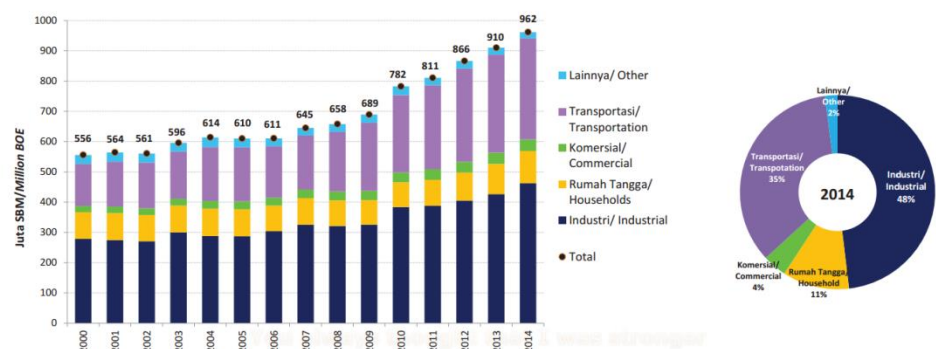
Selain aspek grafika diatas, penulisan buku pengayaan juga harus memperhatikan beberapa hal seperti:

- a) Pemilihan huruf yang harus memiliki tingkat keterbacaan tinggi, serta ukuran huruf yang sesuai dengan tingkat usia pembacanya.
- b) Penggunaan jenis huruf untuk bagian kulit dan isi buku juga harus sama, dengan variasi hurufnya tidak lebih dari 2 jenis huruf serta penggunaan efek huruf tidak berlebihan.
- c) Penulisan judul buku harus lebih dominan dibandingkan dengan subjudul, nama pengarang, maupun nama penerbit.
- d) Ilustrasi atau foto dalam buku nonteks pelajaran harus sesuai dengan tuntutan materi, indah, akurat, dan proporsional. Selain itu, harus mempunyai garis/raster yang tajam/jelas, dan detail foto yang jelas.
- e) Pemilihan warna harus sesuai dengan materi bahasan dan natural dengan kombinasi warna yang harmonis.

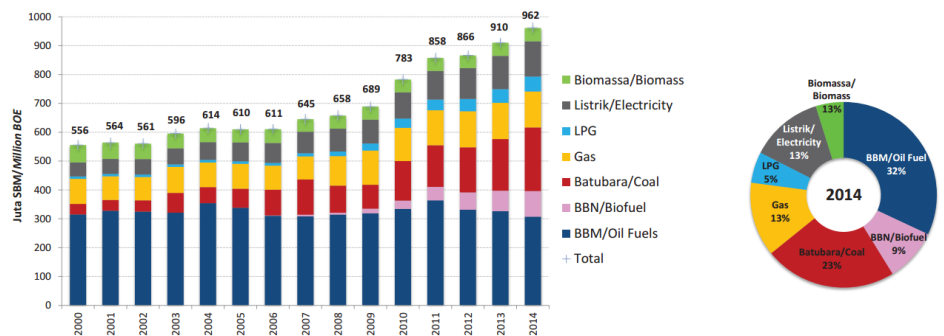
### **3. Kondisi Energi Di Indonesia**

Energi memiliki peranan yang cukup besar bagi manusia dalam menjalani proses kehidupan. Kebutuhan energi di Indonesia khususnya dan di dunia pada umumnya terus meningkat karena faktor pertambahan jumlah penduduk, pertumbuhan ekonomi dan pola konsumsi energi itu sendiri

yang senantiasa meningkat(Daryanto, 2007).Berdasarkan data *Handbook of Energy and Economic Statistics of Indonesia* (HEESI) tahun 2015, rata-rata konsumsi energi final per sektor di Indonesia pada periode 2000-2014 cenderung mengalami pertumbuhan mencapai 3,99% per tahun dari 556 juta SBM (Setara Barel Minyak) pada tahun 2000 menjadi 962 juta SBM pada tahun 2014 (BPPT,2015). Konsumsi energi masih didominasi oleh sumber energi jenis energi fosil seperti minyak bumi, gas alam, dan batu bara. Selama ini, energi fosil masih menjadi penggerak utama dalam pertumbuhan ekonomi dan pembangunan. Namun demikian, saat ini energi fosil sedang menghadapi permasalahan ketersediaannya yang mulai menipis dan kelestarian lingkungan hidup. Indonesia memiliki cadangan terbukti minyak bumi sebesar 3,6 miliar barel, yang diperkirakan habis dalam 12 tahun, gas bumi sebesar 100,3 TCF dalam 34 tahun dan cadangan batubara sebesar 32,27 miliar ton dalam 70 tahun (BPPT,2015).

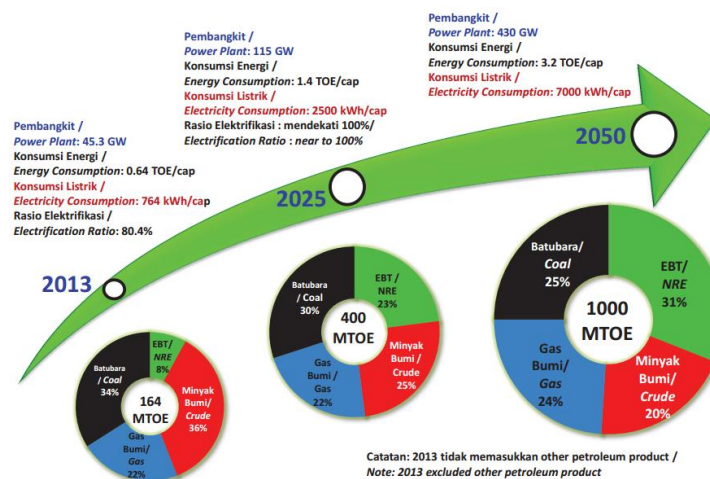


**Gambar 2.1.** Konsumsi energi final per sektor tahun 2000-2014 di Indonesia



**Gambar 2.2.** Konsumsi energi final per jenis tahun 2000-2014 di Indonesia

Salah satu upaya yang dilakukan oleh Pemerintah adalah dengan mengeluarkan Kebijakan Energi Nasional (KEN) seperti yang tertuang dalam Peraturan Pemerintah No. 79 tahun 2014. KEN mengamanatkan prosentase pemanfaatan energi baru terbarukan (EBT) dalam bauran energi nasional minimal 23% pada tahun 2025 dan menjadi 31% pada tahun 2050 (BPPT,2015). Namun, ada tahun 2015 bauran EBT hanya sebesar 7,5% terhadap total penyediaan energi.



**Gambar 2.3.** Target Kebijakan Energi Nasional (KEN) di Indonesia

Indonesia memiliki potensi EBT yang cukup melimpah seperti panas bumi, hidro, biomassa, matahari, angin, nuklir hingga gelombang laut. Beberapa kelebihan EBT adalah sumbernya relatif mudah didapat, dapat diperoleh dengan gratis, minim limbah, tidak mempengaruhi suhu bumi secara global, dan tidak

terpengaruh oleh kenaikan harga bahan bakar (Daryanto,2010). Menurut Ibrahim dan Herman (2008), beberapa alasan yang mendukung untuk dilakukan percepatan pemanfaatan EBT, antara lain:

1. Cadangan energi fosil sudah semakin menipis.
2. Konsumsi energi final periode 2000–2014 mengalami pertumbuhan rata-rata sebesar 3,99% per tahunnya.
3. Penggunaan EBT ialah upaya mitigasi dampak emisi karbon yang menyebabkan pemanasan secara global.
4. Penggunaan EBT sebagai upaya untuk mitigasi resiko kenaikan harga minyak dunia di kemudian hari.
5. Penggunaan EBT adalah upaya sekuriti penyediaan listrik untuk generasi mendatang.
6. Pengembangan energi untuk daerah tertinggal, terpencil, dan perbatasan lebih diutamakan menggunakan energi terbarukan yang sumbernya tersedia di wilayah tersebut dan dapat terus digunakan secara berkesinambungan.

**Tabel 2.2.** Tabel sumber daya dan kapasitas terpasang sumber EBT di Indonesia (BPPT,2015)

No	Jenis energi / Energy type	Sumber Daya / Resources	Cadangan / Reserves	Potensi / Potential	Kapasitas terpasang/ Installed capacity
1	Panas bumi/ Geothermal	12,386 (Mwe)	16,524 MWe*	28,910 MW	1,403.5MW
2	Hidro/ Hydro	75,000 MW*		45,379 MW (Sumberdaya teridentifikasi / Identified resources)*	8,671 MW*
3	Mini-mikrohidro/ Mini- micro hydro				2,600.76 KW
4	Biomassa / Biomass	32,654 MWe			1,626 MW (Off Grid) 91.1 MW (On Grid)
5	Energi surya/ Solar energy	4.80 kWh/m <sup>2</sup> /day**			14,006.5 KW
6	Energi angin/ Wind energy	970 MW*			1.96 MW**
7	Uranium/ Uranium	3,000 MW***			30 MW***
8	Shale gas	574 TSCF***			
9	Gas metana batubara / Coal bed methane	456.7 TSCF***			
10	Gelombang Laut Wave energy	1,995.2 MW (Potensi Praktis / Practical Potential)*			
11	Energi Panas Laut OTEC (Ocean Thermal Energy Conversion)	41,012 MW (Potensi Praktis / Practical Potential)*			
12	Pasang Surut Tide and tidal power	4,800 MW (Potensi Praktis / Practical Potential)*			

Sumber / Source: Ditjen EBTKE, 2015/ Directorate General of NRE&EC, 2015  
 \*) Ditjen EBTKE, 2014/ Directorate General of NRE&EC, 2014  
 \*\*) Ditjen EBTKE, 2013/ Directorate General of NRE&EC, 2013  
 \*\*\*) KESDM, 2013/ MEMR, 2013

#### 4. Energi Matahari

Matahari merupakan bintang berbentuk bola besar plasma yang tersusun atas hidrogen (75%), helium (24%), dan sejumlah kecil atom atau unsur-unsur lainnya. Plasma adalah di mana elektron dipisahkan dari inti karena suhu yang begitu tinggi. Matahari memiliki diameter sekitar  $1,39 \times 10^6$  km dengan massa sekitar  $1,99 \times 10^{20}$  kg (Nelson, 2009).

**Tabel 2.3.** Karakteristik Matahari dan Bumi

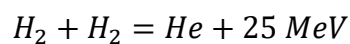
**TABLE 3.1**  
**Characteristics of Sun and Earth**

	Sun	Earth
Diameter, km	1,392,000	12,740
Mass, kg	$1.99 \times 10^{30}$	$5.98 \times 10^{24}$
Surface temperature, K	5,800	300

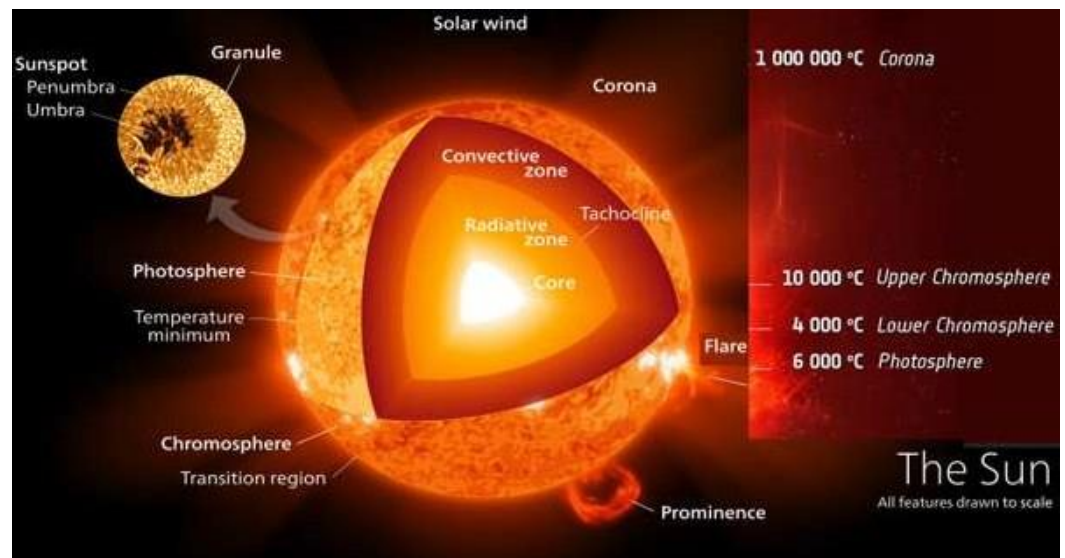
Jarak rata-rata Matahari dari Bumi adalah sekitar 149.600.000 kilometer dan jarak tersebut dapat bervariasi

seiring pergerakan Bumi menjauhi perihelion pada bulan Januari hingga aphelion pada bulan Juli. Pada jarak rata-rata ini, cahaya bergerak dari Matahari ke Bumi selama 8 menit 19 detik.

Bagian terdalam matahari disebut inti (*core*), yang memiliki rata-rata kerapatan dan temperatur adalah secara berturut-turut mencapai  $10^5$  kg/m<sup>3</sup> dan  $1,5 \times 10^6$  K. Matahari menghasilkan energi melalui proses fusi yang berlangsung di Inti Matahari. Dalam reaksi fusi, dua molekul hidrogen (empat proton) bergabung untuk membentuk satu inti helium pada temperatur sekitar  $10^7$ K. Massa inti helium lebih kecil dari empat proton. Kemudian, massa yang telah hilang dalam reaksi, diubah menjadi energi oleh relasi yang diberikan oleh Einstein,  $E = mc^2$ . Reaksi fusi yang berlangsung adalah sebagai berikut (Tiwari,dkk.2016):

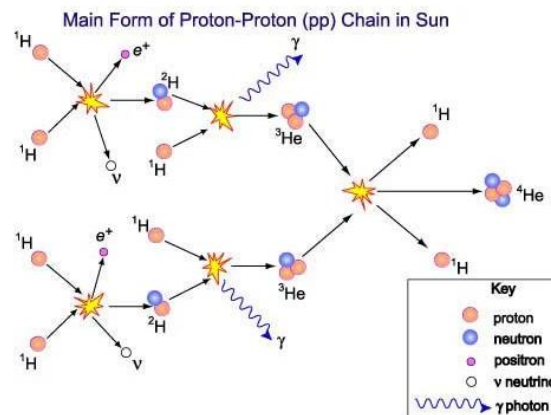


Diatas lapisan inti terdapat zona radiatif, dimana energi yang berasal dari inti dipindahkan secara radiasi. Kemudian terdapat zona konvektif, dimana energi pada lapisan zona ini diteruskan ke permukaan matahari dengan cara konveksi. Diatas zona konvektif terdapat lapisan fotosfer dan kromosfer. Suhu di fotosfer mencapai 5700 K dan suhu di kromosfer mencapai 10.000 K.



**Gambar 2.4.** Lapisan-lapisan matahari

Energi pada matahari dijelaskan oleh Hans Bethe diperoleh dari dua buah atom Hidrogen netral yang melebur dan membentuk Deuterium. Kemudian, Deuterium ini dapat menangkap satu atom Hidrogen netral lain untuk membentuk Helium-3 yang relatif cukup stabil dan dua buah Helium-3 tersebut kemudian dapat melebur untuk membentuk Helium-4 yang lebih stabil dan nonradioaktif. Sebagai produk samping, dua buah atom Hidrogen dilepaskan. Reaksi ini kemudian dikenal dengan reaksi PP (Proton-Proton) karena semuanya berawal dari dua buah proton yang melebur (Astraatmadja, 2010).



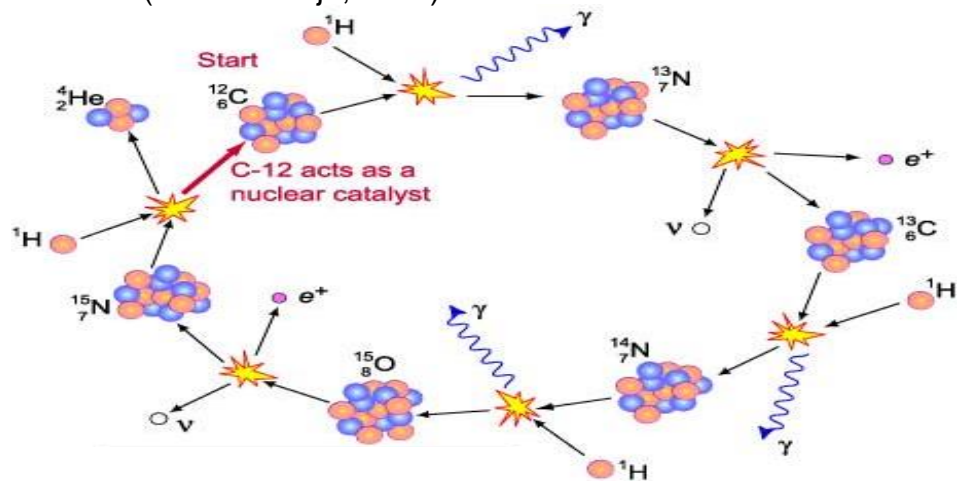
**Gambar 2.5.** Reaksi Proton-Proton Pada Matahari

Reaksi Proton-Proton masih dapat dilanjutkan menjadi Reaksi PP-II. Helium-3 dan Helium-4 dapat melebur untuk membentuk Berilium-7 yang dapat menangkap sebuah elektron untuk menjadi Litium-7 yang stabil. Selanjutnya Litium-7 dapat menangkap sebuah atom Hidrogen dan berubah menjadi 2 buah atom Helium-4. Ini terjadi bila suhu inti berkisar antara 14 hingga 23 Juta Kelvin. Pada suhu inti di atas 23 Kelvin, terjadi reaksi PP-III: Berilium-7 akan menangkap Hidrogen netral dan berubah menjadi Boron-8. Karena Boron-8 tak stabil, ia akan meluruh menjadi Berilium-8, yang pada gilirannya akan meluruh menjadi 2 buah atom Helium (Astraatmadja, 2010).

Selain Reaksi PP, Bethe juga mengusulkan rute lain untuk menciptakan rute lain yang menggunakan atom Karbon sebagai pemicu yang berfungsi menangkap atom Hidrogen. Bila di dalam inti Matahari terdapat Karbon-12, maka setiap inti Karbon-12 akan dapat menangkap Hidrogen untuk membentuk inti atom-atom yang lebih berat, yaitu berturut-turut Nitrogen dan Oksigen. Nitrogen-15 (lihat gambar 2.6 dibawah) tidak stabil sifatnya dan akan melebur kembali menjadi Karbon-12 dan akan kembali menangkap sebuah atom Hidrogen untuk memulai siklus ini kembali ke awal. Karena reaksi rantai ini membentuk



sebuah siklus, maka rangkaian reaksi ini dinamakan Siklus atau Daur Karbon (Astraatmadja, 2010).



**Gambar 2.6.** Daur Karbon yang diusulkan Bethe dan Carl von Weizsäcker

Matahari memancarkan energi sebesar  $3,8 \times 10^{23}$  kW ke luar angkasa melalui radiasi. Bumi hanya mendapatkan sebagian kecil energi tersebut, tetapi masih dalam jumlah yang besar. Di bagian atas atmosfer, energi yang didapatkan sebesar  $1,73 \times 10^{14}$  kW atau setara dengan  $1,35 \text{ kW/m}^2$ . Pada hari yang cerah, permukaan bumi mendapatkan energi sebesar  $1,0\text{--}1,2 \text{ kW/m}^2$  (Nelson, 2009). Sekitar 29% dari energi matahari yang tiba di bagian atas atmosfer dipantulkan kembali ke angkasa oleh awan, partikel atmosfer, atau tanah permukaan cerah seperti es laut dan salju. Energi ini tidak memainkan peran dalam sistem iklim bumi. Sekitar 23% dari energi matahari yang masuk diserap di atmosfer oleh uap air, debu, dan ozon, dan 48% persen melewati atmosfer dan diserap oleh permukaan. Dengan demikian, sekitar 71% dari total energi matahari yang masuk diserap oleh sistem Bumi (Lindsey, 2009). Radiasi cahaya matahari mencapai permukaan bumi tanpa mengalami proses hamburan (*scattering*) dapat dikatakan sebagai *direct radiation*. Radiasi cahaya matahari yang mengalami hamburan

disebut dengan *diffuse radiation*. Radiasi cahaya matahari yang telah sampai ke permukaan bumi kemudian terpantul kembali menuju atmosfer disebut *albedo radiation*, dan jumlah dari ketiga komponen dari sinar matahari disebut radiasi global (Messenger & Ventre, 2003).

## **5. Implementasi Pemanfaatan Energi Matahari**

Matahari merupakan sumber energi terbesar bagi kehidupan di bumi yang berpotensi mengalahkan sumber energi lainnya. Energi matahari dapat digunakan secara langsung maupun tidak langsung. Tumbuhan dapat melakukan fotosintesis dengan bantuan sinar matahari. Hewan dapat menghangatkan tubuhnya, memperoleh vitamin bagi tubuhnya, serta bisa melihat keadaan sekitarnya dengan adanya sinar matahari. Tidak hanya itu, sinar matahari juga memungkinkan udara dan air untuk bersirkulasi.

Energi yang diperoleh dari sinar matahari juga sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia. Energi matahari tidak memancarkan emisi karbon berbahaya seperti bahan bakar fosil sehingga menjadi sumber energi yang ramah lingkungan. Tidak hanya mendapatkan manfaat yang sama layaknya manfaat energi matahari yang diperoleh hewan, manusia dapat menjadikan energi matahari sebagai sumber energi yang dapat diolah ke bentuk lainnya melalui pancaran sinar matahari. Pengembangan teknologi menggunakan sumber energi matahari dilakukan oleh banyak peneliti untuk mengatasi permasalahan-permasalahan kehidupan, khususnya permasalahan mengenai krisis energi.

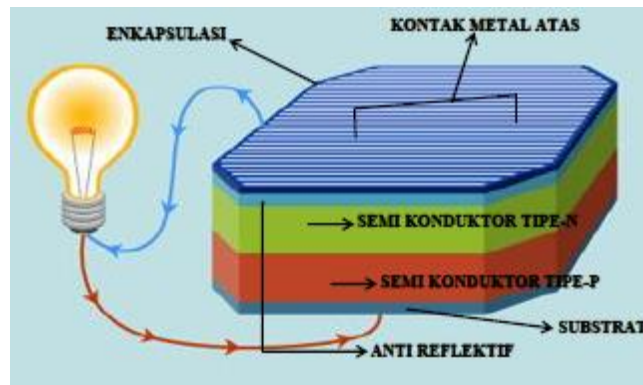
Posisi matahari dan kedudukan wilayah dipermukaan bumi memberikan pengaruh nyata terhadap potensi energi matahari di suatu wilayah. Potensi ini akan berubah setiap waktu,

tergantung dari kondisi atmosfer, dan tempat (garis lintang) serta waktu (hari dalam tahun dan jam dalam hari). Negara-negara, khususnya Indonesia, yang berada dalam wilayah khatulistiwa memiliki potensi energi matahari yang cukup besar sepanjang tahunnya. Hal ini karena Indonesia menerima radiasi sinar matahari yang cenderung tegak lurus dibanding wilayah lain di muka bumi yang tidak dilalui oleh garis khatulistiwa (Septiadi, Nanlohy, Souissa, & Rumlawang, 2009, hal. 23&27).

Energi surya dapat dijadikan sebagai salah satu sumber energi alternatif. Energi surya memiliki ketersediaan yang tidak terbatas dengan waktu yang sangat panjang. Pemerolehan energi surya juga tidak memakan biaya sehingga kita dapat menggunakannya sesuai dengan kebutuhan setiap saat. Pemanfaatan energi surya tersebut dapat dilakukan secara termal maupun melalui energi listrik. Pemanfaatan energi surya secara termal dapat dilakukan secara langsung dengan membiarkan objek pada radiasi matahari atau menggunakan peralatan yang mencakup kolektor dan konsentrator surya. Sedangkan untuk pemanfaatan energi surya sebagai energi listrik, dapat menggunakan sel surya (Septiadi, Nanlohy, Souissa, & Rumlawang, 2009, hal. 23).

#### 1. Sel surya

Sel surya adalah suatu elemen aktif yang mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik (Subandi & Hani, 2015). Secara umum, struktur sebuah sel surya terdiri atas kontak metal atas (kutub positif), lapisan anti refleksi (ARC), lapisan semikonduktor tipe, sambungan p-n (p-n junction), lapisan semikonduktor tipe p, dan kontak metal bawah (kutub positif) (Musila & Mbitu, 2012).



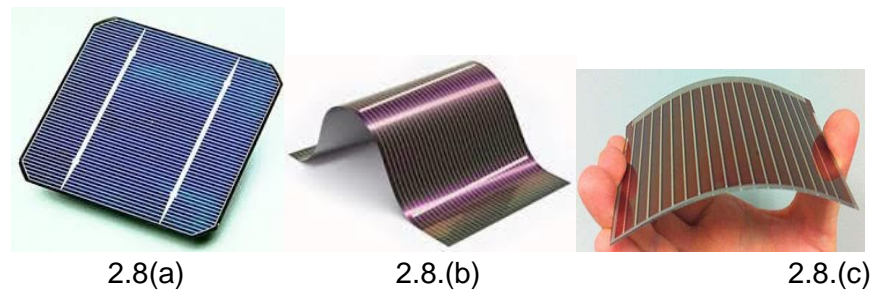
**Gambar 2.7.** Struktur Sel Surya

Sel surya pada umumnya memiliki ketebalan minimum 0,3 mm, yang terbuat dari irisan bahan semi konduktor dengan kutub positif dan kutub negatif. Prinsip dasar pembuatan sel surya adalah memanfaatkan efek *fotovoltaik*, yaitu suatu efek yang dapat mengubah langsung cahaya matahari menjadi energi listrik. Prinsip ini pertama kali ditemukan oleh Becquerel, seorang ahli fisika berkebangsaan Perancis tahun 1839. Apabila sebuah logam dikenai suatu cahaya dalam bentuk foton dengan frekuensi tertentu, maka energi kinetik dari foton akan menumbuk ke atom-atom logam tersebut. Atom logam yang diradiasi akan melepaskan elektron-elektronnya. Elektron-elektron bebas inilah yang mengalirkan arus dengan jumlah tertentu (Subandi & Hani, 2015).

Sel surya adalah semikonduktor dimana radiasi surya langsung diubah menjadi energi listrik. Banyak bahan semi konduktor yang dapat dipakai untuk membuat sel surya, diantaranya adalah Silikon, Titanium Oksida, Germanium, dan lainnya. Namun, material yang sering digunakan untuk membuat sel surya adalah silikon kristal. Pada saat ini silikon merupakan bahan yang banyak digunakan untuk pembuatan sel surya. Agar dapat digunakan sebagai bahan sel surya,

silikon dimurnikan hingga satu tingkat yang tinggi (Subandi & Hani, 2015).

Sampai dengan saat ini, perkembangan sel surya telah mencapai tiga generasi. Generasi pertama disebut dengan *silicon wafer-based photovoltaic cells*, dimana terbuat dari Kristal silikon (Si) baik yang beraturan maupun yang tidak beraturan. Silikon yang digunakan merupakan sebuah diode dimana terdiri dari dua lapisan. Lapisan atas merupakan silikon bertipe n, yang dibuat dari campuran silikon dengan fosfor. Sedangkan lapisan bawah adalah silikon yang dibuat dari campuran antara silikon dengan boron. Efisiensi panel surya generasi I mencapai 24%. Sel surya generasi kedua disebut juga dengan *thin film photovoltaic cells* yaitu sel surya yang berupa film tipis. Lapisan tipis ini berupa lapisan terpadu yang terdiri dari silisium amorf, polikristalin silisium, CuInGaS, CuInSe<sub>2</sub>, CdTe, sel fotovoltaik berbasis pewarna (Dye Sensitized Solar Cells/DSSC) dan sel fotovoltaik organik. Efisiensi panel surya generasi II masih di bawah generasi I yakni sekitar 10 %. Sel surya generasi ketiga disebut juga *advanced thin film photovoltaic cell* atau lembaran tipis sel fotovoltaik yang telah ditingkatkan kemampuannya. Melalui teknologi yang lebih maju sel film PV dibuat sel tandem multi celah dengan sel surya pembawa panas, sel surya pembentukan multi eksitasi, sel PV pita intermediate, sel surya quantum dot, dan sel thermovotovoltaic. Dikabarkan, sel PV generasi III ini berpotensi memiliki efisiensi sangat tinggi, tetapi masih sulit diproduksi sehingga masih sebatas penelitian.



**Gambar 2.8.** (a) sel surya generasi pertama; (b) sel surya generasi kedua; (c) sel surya generasi ketiga

## 2. Kolektor Surya

Kolektor surya dapat didefinisikan sebagai sistem perpindahan panas yang menghasilkan energi panas dengan memanfaatkan radiasi sinar matahari sebagai sumber energi utama. Ketika cahaya matahari menimpa absorber pada kolektor surya, sebagian cahaya akan dipantulkan kembali ke lingkungan, sedangkan sebagian besarnya akan diserap dan dikonversi menjadi energi panas, lalu panas tersebut dipindahkan kepada fluida yang bersirkulasi di dalam kolektor surya untuk kemudian dimanfaatkan guna berbagai aplikasi (S & S, 2011). Kemampuan kerja kolektor surya menurut Duffie dan Beckman bergantung pada beberapa faktor, antara lain ketersediaan energi radiasi matahari, temperatur udara sekitar, karakteristik kebutuhan energi, dan karakteristik kalor sistem kolektor surya tersebut (Suwito & Darsopuspito, 2013).

Menurut Duffie dan Beckman (dalam S & S, 2011) kolektor surya pada umumnya memiliki komponen-komponen utama, yaitu:

- a) Cover, berfungsi untuk mengurangi rugi panas secara konveksi menuju lingkungan

- b) Absorber, berfungsi untuk menyerap panas dari radiasi cahaya matahari
- c) Pipa kalor, berfungsi sebagai saluran transmisi fluida kerja
- d) Isolator, berfungsi meminimalisasi kehilangan panas secara konduksi dari absorber menuju lingkungan
- e) Frame, berfungsi sebagai struktur pembentuk dan penahan beban kolektor

Ada beberapa tipe kolektor surya, salah satu diantaranya yang memiliki kinerja yang dapat diunggulkan adalah kolektor surya pelat datar yang memiliki bentuk sederhana dan mudah dipasang pada berbagai jenis bangunan. Kolektor surya tipe pelat datar yang disusun sebanyak 4 bidang membentuk tipe *prismatic* mampu menerima energi radiasi matahari dari segala posisi matahari dan biasa diletakkan pada atap rumah. (Kristanto & Laeyadi, Kolektor Surya Prismatic, 2000). Bentuk kolektor surya yang lainnya adalah kolektor surya tipe konsentrator berbentuk *parabolic trough* yang bisa mengumpulkan sinar matahari dalam satu garis tertentu sehingga pada garis itu energi panas dapat terakumulasi menjadi lebih besar (Suwito & Darsopuspito, 2013).

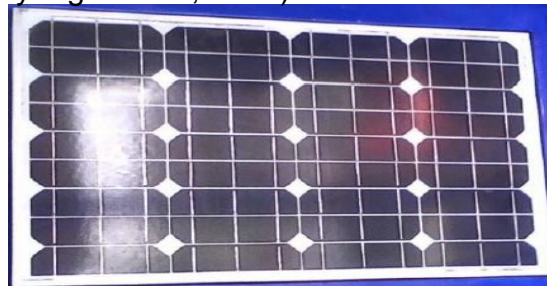
Untuk mendapatkan hasil yang optimal permukaan kolektor dicat dengan warna hitam kusam yang berfungsi untuk menyerap radiasi surya yang datang dan mentransfer kalor yang diterima ke fluida kerja. Untuk menjaga agar tidak terjadi kerugian panas secara radiasi dan konveksi ke atmosfer, maka digunakan kaca pelindung sehingga terjadi efek rumah kaca sedangkan bagian bawah plat kolektor diberi isolator untuk meminimalisir kerugian panas pada

bagian bawah plat kolektor(Kristanto & Laeyadi, Kolektor Surya Prismatic, 2000).

Beberapa pengembangan teknologi dengan menggunakan energi matahari diantaranya adalah:

a. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Prinsip kerja dari PLTS adalah merubah energi panas matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan panel surya. Besarnya energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya berbeda-beda tergantung dari jumlah sel surya yang dikombinasikan di dalam panel surya tersebut. Keluaran dari panel surya ini adalah berupa listrik arus searah (DC) yang besar tegangan keluarannya tergantung dari jumlah sel surya yang dipasang di dalam panel surya dan banyaknya sinar matahari yang menyinari panel surya tersebut(Buyung & Azizi, 2016).



**Gambar 2.9.** Bentuk Panel Surya 50wp

Keluaran dari panel surya ini sudah dapat digunakan langsung ke beban yang memerlukan sumber tegangan DC dengan konsumsi arus yang kecil. Agar energi listrik yang dihasilkan juga dapat digunakan pada kondisi – kondisi seperti pada malam hari (kondisi saat panel surya tidak disinari cahaya matahari), maka keluaran dari panel surya ini harus dihubungkan ke sebuah media



penyimpanan (storage). Dalam hal ini adalah baterai. Tetapi ini tidak langsung dihubungkan begitu saja dari panel surya ke baterai, melainkan harus dihubungkan ke rangkaian *solar charger controller*, dimana didalam rangkaian tersebut terdapat rangkaian pengisi baterai otomatis (*Automatic charger*). Fungsi dari *solar charger controller* ini adalah untuk meregulasi tegangan keluaran dari panel surya dan mengatur arus yang masuk ke baterai secara otomatis. Selain itu *solar charger controller* berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan arus dari panel surya ke baterai secara otomatis dan juga berfungsi untuk memutuskan aliran arus dari baterai ke beban bila terjadi hubung singkat ataupun beban yang berlebihan (Buyung & Azizi, 2016).



2.10.(a)

2.10.(b)

**Gambar 2.10.**(a) baterai penyimpan daya ;(b) solar charge controller

Panel Surya sebenarnya dapat langsung digunakan tanpa diberi rangkaian *solar charger controller* ataupun baterai, tetapi ini tidak dilakukan karena dapat membebani kinerja dari panel (akibat adanya beban yang berlebihan) sehingga akan terjadi kerusakan yang fatal pada panel surya tersebut. Selain itu *solar charger controller* ini juga berfungsi untuk mengamankan dari

terjadinya kelebihan beban dari panel surya sehingga panel surya tidak cepat rusak ((Buyung & Azizi, 2016).

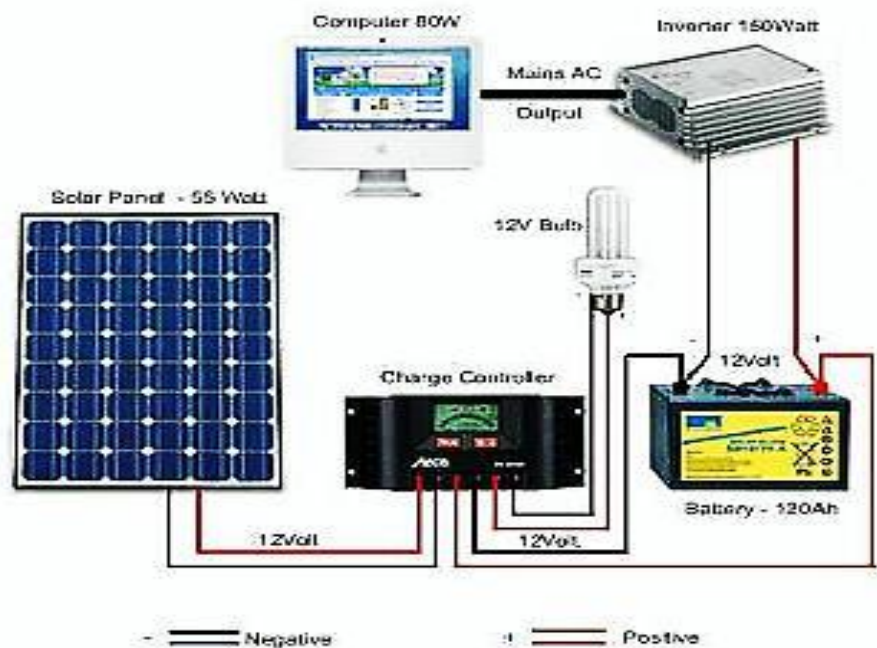
Jika kita menginginkan hasil keluaran listrik dari PLTS ini berupa listrik arus bolak-balik (AC) maka PLTS yang sudah dapat mengeluarkan listrik arus searah (DC) ini harus dihubungkan ke sebuah rangkaian elektronik / modul elektronik yang bernama *Inverter DC – AC*(Buyung & Azizi, 2016)



**Gambar 2.11.** Inveter DC-AC

Di Indonesia, penerapan PLTS sudah dikenalkan oleh Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) sejak tahun 1980-an. Ketika itu dilakukan pengkajian untuk membuktikan apakah penerapan PLTS ini bisa dilakukan di Indonesia. Penerapan PLTS oleh BPPT dimulai dengan pemasangan 80 unit PLTS (*Solar Home System*), Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Lampu Penerangan Rumah di Desa Sukatani, Jawa Barat pada tahun 1987. Setelah itu pada tahun 1991 dilanjutkan dengan proyek Bantuan Presiden (Banpres PLTS masuk Desa) untuk pemasangan 3.445 unit SHS di 15 propinsi yang dinilai layak dari segi kebutuhan (tidak terjangkau oleh PLN), kemampuan

masyarakat setempat (pembayaran dengan cara mencicil) dan persyaratan teknis lainnya. Program Banpres PLTS Masuk Desa yang telah memperoleh sambutan sangat menggembirakan dari masyarakat pedesaan dan telah terbukti dapat berjalan dengan baik akan dijadikan model guna implementasi Program Listrik Tenaga Surya untuk Sejuta Rumah. Program ini juga merupakan salah upaya untuk mencapai target Pemerintah dalam melistriki seluruh pedesaan dan daerah terpencil di Indonesia dengan ratio elektrifikasi nasional di atas 75%.



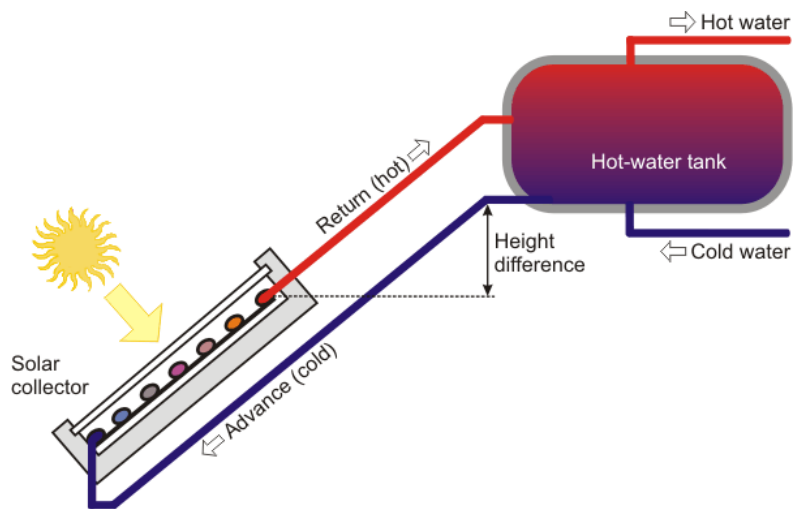
**Gambar 2.12.** Skema Perangkat PLTS

Pembangunan sistem PLTS untuk membantu masyarakat miskin yang ada di pedesaan terpencil yang tidak terjangkau listrik mempunyai kendala utama yaitu biaya investasi yang tinggi. Dibutuhkan tumbuh

kembangnya industri PLTS di Indonesia agar tidak perlu melakukan impor panel surya seperti yang sampai saat ini kita lakukan. (Badan Pengkajian dan Penelitian Teknologi (BPPT), 2009)

b. Sistem pemanas air tenaga surya

Sistem pemanas air tenaga surya menggunakan kolektor surya dalam mengumpulkan energi dari panas matahari. Prinsip kerja dari sistem pemanas air tenaga surya adalah mengalirkan air dingin ke dalam kolektor melalui pipa sirkulasi yang kemudian dipanaskan dan membuat suhu air dalam pipa kolektor lebih tinggi dibandingkan suhu air pada bagian pipa yang lain. Perbedaan suhu air ini akan menimbulkan adanya perbedaan massa jenis air, dimana air yang bersuhu lebih tinggi memiliki massa jenis yang lebih kecil, sehingga memiliki kecenderungan untuk bergerak ke posisi yang lebih tinggi, demikian pula air di dalam pipa yang memiliki suhu lebih rendah memiliki massa jenis yang lebih besar dan cenderung untuk bergerak ke bawah sehingga terjadi peristiwa konveksi secara alami (Kristanto & Laeyadi, Kolektor Surya Prismatic, 2000).



**Gambar 2.13.** Skema kerja sistem pemanas air tenaga surya

Dalam pemanfaatan kolektor surya, energi berguna aktual yang dapat dimanfaatkan untuk memanaskan air sangat tergantung pada intensitas radiasi lokasi setempat yang datang pada permukaan kolektor. Untuk mengoptimalkan efisiensi dari kolektor tergantung pada posisi kolektor yang berkaitan dengan arah radiasi langsung yang jatuh ke permukaan kolektor disamping menghindari adanya hambatan yang menghalangi jatuhnya radiasi langsung ke permukaan kolektor (Kristanto & Laeyadi, 2000).

c. Kompor tenaga surya

Kompor tenaga surya adalah perangkat memasak yang menggunakan energi termal matahari melalui suatu kolektor sebagai sumber energi. Prinsip dasar cara kerja kompor surya adalah radiasi termal sinar matahari yang jatuh pada permukaan kolektor dipantulkan ke sebuah titik/area tertentu yang disebut titik api kolektor; konsentrasi energi termal matahari pada titik/area ini menghasilkan suhu yang sangat tinggi. Panci atau alat

tempat memasak ditempatkan pada daerah titik api ini sedemikian rupa sehingga energi termal yang terkonsentrasi mengenai alas panci dan meneruskan energi termal tersebut ke produk yang sedang dimasak(Marwani, 2011).

Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja kompor tenaga surya ini selain lamanya waktu bersinar dan besarnya intensitas radiasi termal dari matahari adalah (Marwani, 2011) :

- a) Refleksivitas material kolektor
- b) Luas permukaan kolektor
- c) Bentuk geometrik dan letak titik api dari kolektor
- d) Arah normal permukaan kolektor terhadap sinar matahari yang datang
- e) Sifat benda hitam dari panci atau alat memasak
- f) Besarnya kehilangan energi kalor ke sekitarnya



**Gambar 2.14.** Konstruksi Kompor Energi Surya

Di Indonesia, kompor tenaga surya pertama diciptakan oleh Pak Minto, seorang guru Sekolah Dasar

yang berasal dari Jawa Timur pada tahun 1991. Kompor produksi Minto terdiri dari sebuah lensa cekung berukuran besar dan terbuat dari himpunan kotak-kotak kaca. Diameter lensa dari kompor surya terkecilnya berukuran 1,5 meter, sedangkan yang terbesar berukuran 2,67 meter. Diatas lensa, diletakkan tempat untuk wadah memasak yang terbuat dari besi. Penelitian yang dilakukan terhadap kompor Minto menyatakan kompor mampu mendidihkan satu liter air dalam tempo dua menit dengan radiasi sinar matahari pada saat cuaca cerah. Kapasitas maksimal air yang dapat dimasak adalah 20 liter dengan suhu maksimal mencapai 750 °C.

d. Pengering tenaga surya sederhana

Pengering tenaga surya sederhana menggunakan kolektor yang berfungsi untuk menangkap panas dari sinar matahari dan menyebabkan suhu di dalam ruang kolektor meningkat. Udara panas di dalam kolektor kemudian mengalir ke ruang pengering yang kemudian mengeringkan bahan-bahan yang ada di dalam ruang tersebut. Pada pengering tenaga surya sederhana, ruang kolektor menjadi satu dengan ruangan pengering(Adriyarkara, 2000).

Berikut ini adalah pengering tenaga surya sederhana:



**Gambar 2.15.** Alat Pengering Tenaga Surya

Sinar matahari masuk menembus tutup kaca dan memanasi pelat kolektor yang ada pada dasar kotak pengering. Sinar matahari ini juga akan mengenai langsung bahan yang dikeringkan sekaligus menyebabkan udara di dalam kotak pengering tersebut menjadi panas. Sementara itu, udara luar masuk ke dalam kotak pengering lewat bawah mengalir ke atas dan keluar melalui cerobong. Sehingga, bahan yang terdapat di dalam kotak pengering tersebut akan dikeringkan langsung oleh sinar matahari dan oleh udara panas di dalam ruang kotak pengering tersebut (Adriyarkara, 2000).

## **B. Penelitian Yang Relevan**

Beberapa penelitian yang telah dilakukan dan relevan dengan penelitian ini diantaranya adalah:

1. Mia Andina Lubis (2016) yang berjudul "Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Kajian Fisis Batubara Untuk Siswa SMA" yang ditujukan untuk siswa yang tuntas menguasai materi



pelajaran fisika pada Kompetensi Dasar memahami keterbatasan sumber daya energi dan dampaknya bagi kehidupan. Hasil penelitiannya menyimpulkan buku pengayaan pengetahuan “Kajian Fisis Batubara” dinyatakan layak sebagai buku pengayaan pengetahuan dan dapat meningkatkan pengetahuan siswa.

2. Fransiska Kurnia Natalia (2015) yang berjudul “Pengembangan Buku Pengayaan IPA Bilingual Dengan Tema Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid Untuk Siswa Kelas VII SMP/MTs” sebagai buku pengayaan materi konsep energi dan berbagai sumber energi dengan kualitas buku pengayaan secara keseluruhan berdasarkan penilaian ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa serta guru dalam kategori baik.
3. Fairus Desniarsyah (2016) yang berjudul “Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan Untuk Siswa SMA” yang ditujukan kepada siswa yang tuntas menguasai materi pelajaran fisika khususnya pada materi kalor, perubahan energi, dan listrik statis. Hasil penelitiannya menyatakan bahwa buku pengayaan tersebut efektif menambah pengetahuan siswa dan dapat memotivasi siswa untuk bersyukur kepada Tuhan YME serta memotivasi untuk menjaga lingkungan. Hasil uji kelayakan dan uji lapangan dari penelitian ini memperoleh nilai dengan kategori “baik” dan “sangat baik”.
4. Firda Hanum (2015) yang berjudul “Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Fisika Dengan Pendekatan Sains, Teknologi, dan Masyarakat Pada Materi Suhu dan Kalor”. Hasil uji validasi pada penelitian ini memiliki kategori kualitas produk sangat baik yang berarti buku pengayaan tersebut layak digunakan sebagai media pembelajaran.
5. Aan Rofiah (2014) yang berjudul “Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Berbasis Kontekstual pada Materi

Optik” dengan hasil penelitian menyatakan buku pengayaan pengetahuan berbasis kontekstual dapat digunakan sebagai media pembelajaran dan dapat menambah pengetahuan siswa.

### **C. Kerangka Berpikir**

Salah satu kajian fisika yang mulai menjadi pembahasan penting saat ini adalah mengenai energi terbarukan mengingat kebutuhan energi yang terus meningkat. Sumber daya energi fosil yang terbatas perlu diimbangi dengan adanya alternatif energi lain agar tidak terjadi krisis energi. Salah satu energi alternatif yang dapat dijadikan sebagai pengganti energi fosil ialah energi matahari.

Materi mengenai energi terbarukan telah terdapat dalam pembelajaran fisika, khususnya pada jenjang SMA. Namun, cakupan materi yang disajikan mengenai energi terbarukan tersebut belum begitu luas dengan sumber belajar yang juga masih terbatas. Khususnya pada pembahasan mengenai energi matahari yang merupakan sumber energi utama di bumi. Hal ini menimbulkan adanya kebutuhan media tambahan agar siswa dapat mempelajarinya lebih dalam.

Salah satu media tambahan yang dapat digunakan adalah buku pengayaan pengetahuan. Buku pengayaan pengetahuan berfungsi sebagai bacaan peserta didik yang dapat memperkaya wawasan pemahaman, penguasaan iptek dan penalaran peserta didik serta pemerolehan informasi pengetahuan dan materi untuk peserta didik yang lebih lengkap dan luas yang tidak diperoleh di dalam buku teks.

Buku pengayaan pengetahuan yang membahas mengenai matahari sebagai sumber energi terbarukan yang disajikan secara menarik dan berwarna akan menambah minat baca siswa dan menambah pengetahuan siswa dengan sajian materi didalamnya.

Tidak hanya pokok materi yang dibahas, informasi lain berkaitan dengan kehidupan sehari-hari dan teknologi terapan yang berkembang yang ditambahkan di dalam buku juga dapat memperkaya ilmu pengetahuan siswa dan mengembangkan sifat spiritual, sosial, dan kritis siswa.

#### **D. Rancangan Model**

Buku pengayaan pengetahuan mengenai matahari sebagai sumber energi terbarukan disajikan ke dalam beberapa bab. Bab pertama merupakan bab pendahuluan yang berisi mengenai energi dan kebutuhan energi dalam kehidupan secara umum. Didalam bab tersebut juga dibahas secara singkat mengenai energi matahari yang dapat dijadikan sebagai energi alternatif pengganti energi fosil. Bab kedua menjelaskan mengenai karakteristik matahari. Bab ketiga menjelaskan mengenai pembentukan energi pada matahari. Bab keempat menjelaskan pemanfaatan energi matahari dalam kehidupan, baik untuk makhluk hidup maupun pemanfaatannya sebagai sumber energi terbarukan. Bab kelima secara khusus menjelaskan mengenai sel surya sebagai alat dalam pemanfaatan energi matahari sebagai sumber energi terbarukan, dimulai dari karakteristik, cara kerja, hingga aplikasi pemanfaatan dari sel surya tersebut. Bab keenam menjelaskan kolektor surya sebagai alat lainnya dalam pemanfaatan energi matahari sebagai sumber energi terbarukan.

Didalam setiap bab tersebut terdapat beberapa komponen sebagai tambahan seperti:

- Pertanyaan singkat sebagai latihan yang dapat melatih siswa untuk berpikir
- “Kalo Bisa, Keren !!!”, adalah komponen yang berisi soal dengan tingkat yang lebih tinggi dari pertanyaan singkat untuk melatih siswa lebih berpikir kritis dan sistematis. Soal

tersebut dapat berupa penjelasan maupun perhitungan matematis sesuai dengan kajian fisika.

- “Orang Hebat”, yaitu penjelasan mengenai biografi singkat dari para ilmuwan, tokoh, maupun orang lain yang berkaitan dengan materi yang sedang dibahas di dalam buku tersebut agar siswa dapat termotivasi untuk belajar lebih giat dan dapat menjadikan dirinya sebagai “orang hebat” seperti yang terdapat dalam buku tersebut.
- “Ternyata”, merupakan komponen dalam buku yang memuat informasi tambahan secara singkat dan fakta-fakta unik serta menarik yang dapat menambah pengetahuan siswa.
- “Alfabet”, komponen permainan yang disusun dalam bentuk abjad secara urut dari A hingga Z yang terpisah menjadi beberapa bagian dalam setiap bab. Abjad tersebut merupakan huruf depan dari sebuah kata yang terdapat dalam kotak-kotak yang tersedia. Kata tersebut dapat diketahui dengan membaca petunjuk yang telah tertulis dalam Alfabet.
- “Intisari” dalam setiap bab sebagai rangkuman dari materi yang dibahas dalam setiap bab

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **A. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menghasilkan sebuah produk berupa buku pengayaan pengetahuan mengenai matahari sebagai sumber energi terbarukan yang dapat menunjang pembelajaran siswa khususnya pada jenjang SMA;
2. Mengetahui kelayakan produk yang dihasilkan dalam penelitian berupa buku pengayaan pengetahuan “Matahari Sebagai Sumber Energi Terbarukan”.

#### **B. Tempat dan Waktu Penelitian**

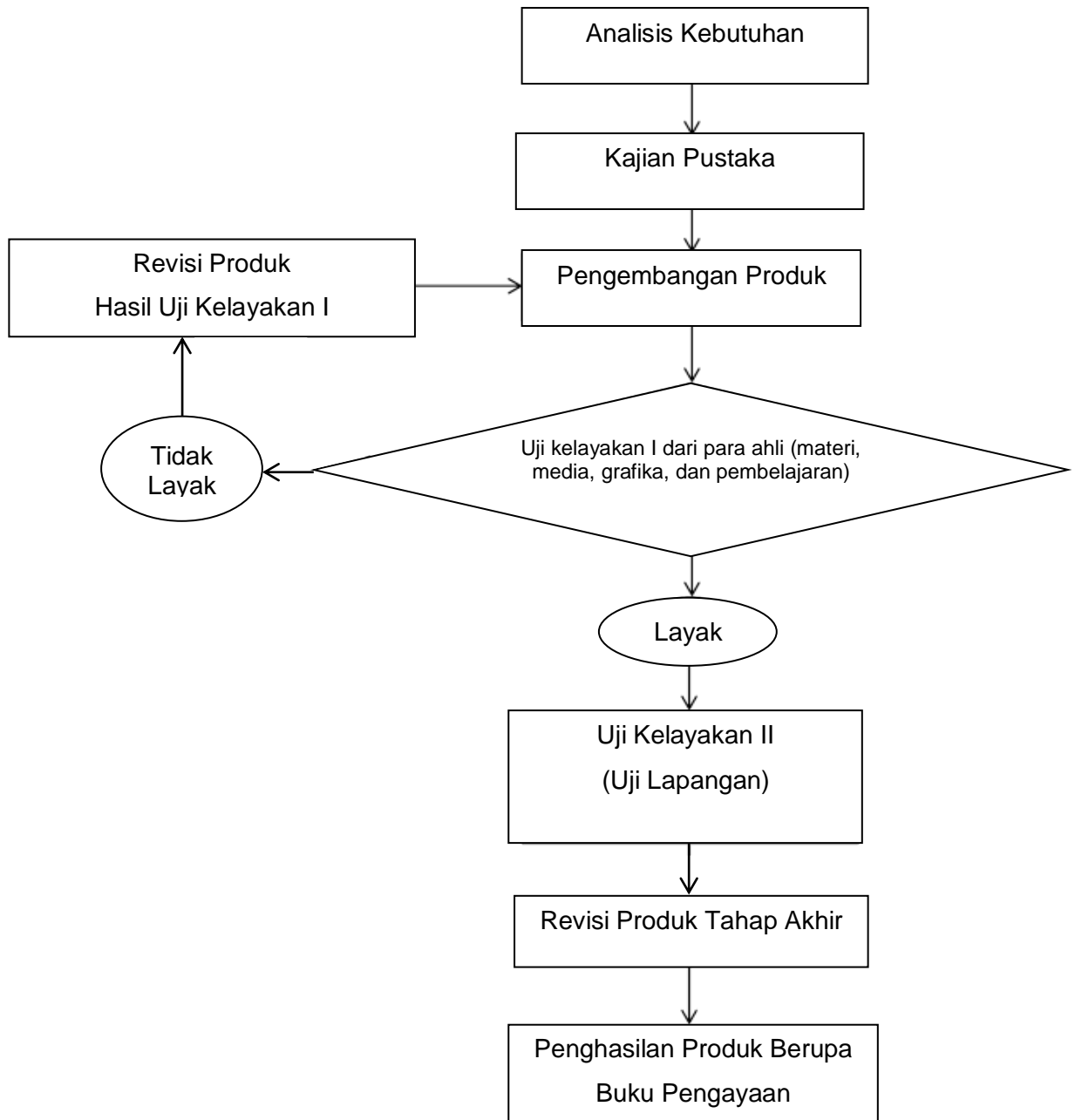
Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari sampai dengan bulan Juli tahun 2017 di Kampus A Universitas Negeri Jakarta dan produk pengembangan diujicobakan di SMA Labschool, Rawamangun, Jakarta Timur.

#### **C. Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan model pengembangan prosedural Borg dan Gall yang bersifat deskriptif yang menunjukkan langkah-langkah yang harus diikuti untuk menghasilkan produk berupa buku pengayaan pengetahuan.

#### D. Alur Penelitian

Alur dalam penelitian ini digambarkan pada bagan sebagai berikut:



**Gambar 3.1.** Bagan Alur Penelitian

### **E. Prosedur Penelitian**

Rancangan prosedur penelitian dituliskan melalui tahapan kegiatan penelitian pengembangan sebagai berikut:

#### 1. Tahap Perencanaan

Dalam tahap ini, dilakukan analisis kebutuhan serta penyusunan garis besar isi buku pengayaan meliputi tema, judul, dan penjabaran materi yang akan disampaikan didalamnya.

#### 2. Tahap Pengembangan

Dalam tahap ini, dilakukan pembuatan draft naskah sesuai dengan garis besar isi buku pengayaan yang telah dirancang sebelumnya dengan berkonsultasi kepada dosen pembimbing. Setelah itu melakukan proses pembuatan buku pengayaan sesuai draft yang telah dibuat.

#### 3. Tahap evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan dengan uji validasi oleh ahli media, ahli materi, ahli pembelajaran, dan ahli grafika dengan kemudian melakukan revisi terhadap produk sesuai dengan uji validasi dan saran dari para ahli tersebut. Setelah itu melakukan uji produk di lapangan serta mempublikasikan hasil produk sebagai bentuk dari implementasi penelitian.

### **F. Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah observasi, angket, tes, dan dokumentasi yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Observasi atau pengamatan yang digunakan untuk menganalisis kebutuhan lapangan sebelum diadakannya penelitian;
2. Angket berupa kuesioner tertutup dengan jenis skala jawaban (skala likert) dan tidak memberi peluang pada responden untuk menambah keterangan lain. Angket ini digunakan dalam

penentuan uji kelayakan yang diajukan kepada ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran, dan ahli grafika mengenai produk yang dibuat berupa buku pengayaan dengan berpedoman pada instrument penilaian yang disusun oleh Pusat Kurikulum dan Perbukuan. Angket kuesioner juga diberikan kepada siswa sebagai responden pada uji lapangan dari produk tersebut.

3. Dokumentasi sebagai pelengkap dari penggunaan metode observasi berupa gambar atau foto-foto kegiatan penelitian sesuai dengan keadaan aslinya.

### G. Instrumen Penelitian

Dengan berpedoman pada instrumen penilaian buku nonteks pelajaran Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pusat Kurikulum dan Perbukuan tahun 2014, instrumen pada penelitian ini terdiri dari instrumen uji kelayakan untuk ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran, dan ahli grafika serta instrumen yang ditujukan bagi siswa sebagai responden dalam uji lapangan.

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

<b>Komponen</b>	<b>Indikator</b>	<b>Butir</b>
A. 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-Indonesia-an	7
	Materi tidak menimbulkan SARA maupun diskriminasi gender	8,9
	Materi yang disajikan memiliki manfaat bagi siswa	10,11
B. Bahasa	Bahasa yang digunakan etis, estetis, komunikatif, dan fungsional, sesuai dengan pembaca sasaran	12,13,14,15
	Bahasa (ejaan, tanda baca, kosakata, kalimat, dan paragraf) sesuai dengan kaidah dan istilah yang digunakan baku	16,17
<b>Jumlah Butir</b>		<b>17</b>



**Tabel 3.2.** Kisi-Kisi Instrumen Uji Kelayakan Ahli Media

<b>Komponen</b>	<b>Indikator</b>	<b>Butir</b>
A. Penyajian	Penyajian materi runtut, lugas, dan mudah dipahami	1,2,3,4
	Penyajian materi mengembangkan sikap spiritual dan sosial	5,6
	Penyajian materi mengembangkan pengetahuan dan menumbuhkan motivasi untuk berpikir lebih jauh	7,8,9
	Penyajian materi mengembangkan keterampilan dan memotivasi untuk berkreasi dan berinovasi	10,11,12
B. Bahasa	Bahasa yang digunakan etis, estetis, komunikatif, dan fungsional, sesuai dengan pembaca sasaran	13,14,15,16
	Bahasa (ejaan, tanda baca, kosakata, kalimat, dan paragraf) sesuai dengan kaidah dan istilah yang digunakan baku	17,18
<b>Jumlah Butir</b>		<b>18</b>

**Tabel 3.3.** Kisi-Kisi Instrumen Uji Kelayakan Ahli Pembelajaran

<b>Komponen</b>	<b>Indikator</b>	<b>Butir</b>
A. Penyajian	Penyajian materi runtut, lugas, dan mudah dipahami	1,2,3,4
	Penyajian materi mengembangkan sikap spiritual dan social	5,6
	Penyajian materi mengembangkan pengetahuan dan menumbuhkan motivasi untuk berpikir lebih jauh	7,8,9
	Penyajian materi mengembangkan keterampilan dan memotivasi untuk berkreasi dan berinovasi	10,11,12
B. Bahasa	Penggunaan gaya bahasa dalam buku pengayaan	13,14
<b>Jumlah Butir</b>		<b>14</b>

**Tabel 3.4.**Kisi-Kisi Instrumen Uji Kelayakan Ahli Grafika

<b>Komponen</b>	<b>Indikator</b>	<b>Butir</b>
A. Grafika	Kulit buku : ilustrasi mewakili isi, jenis huruf memiliki keterbacaan yang tinggi, menarik, komposisi seimbang dan harmonis antara kulit depan, punggung, dan belakang	1,2,3,4
	Tata letak konsisten dan sesuai antara kulit buku (cover) dengan isi buku	5,6,7
	Jenis dan ukuran huruf, dan penomoran pada seluruh isi buku konsisten	8,9,10,11,12
	Ilustrasi sesuai dengan pembaca sasaran dan memperjelas isi	13,14,15
<b>Jumlah Butir</b>		<b>15</b>

**Tabel 3.5.**Kisi-Kisi Instrumen Untuk Siswa (Uji Lapangan)

<b>Komponen</b>	<b>Indikator</b>	<b>Butir</b>
A. Materi	Kejelasan materi yang disajikan dalam buku pengayaan	1,2
	Materi yang disajikan dapat mengembangkan ilmu pengetahuan	3
	Materi yang disajikan dapat mengembangkan sikap spiritual dan sosial	4,5
	Materi dalam buku pengayaan dapat memotivasi untuk belajar	6
B. Bahasa	Penggunaan gaya bahasa dalam buku pengayaan	7,8
C. Penyajian	Penyajian kulit buku (cover) pada buku pengayaan	9
	Penggunaan jenis dan ukuran huruf dalam buku pengayaan	10
	Penggunaan ilustrasi, gambar, dan warna dalam buku pengayaan	11,12,13
<b>Jumlah Butir</b>		<b>13</b>

Telah dilakukan validasi kepada ahli media, ahli materi, ahli pembelajaran dan ahli grafika dari tanggal 1 Juli – 26 Juli 2017, serta uji lapangan yang dilakukan pada tanggal 20 Juli 2017 yang dapat dilihat pada lampiran 2-8.

## H. Teknik Analisa Data

### 1. Skala Likert

Skala Likert digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial (Sugiyono,2007). Dalam penelitian ini, skala Likert digunakan untuk menganalisis data hasil uji kelayakan yang diajukan kepada ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran, dan ahli grafika serta kuesioner yang diberikan kepada siswa. Perhitungan skala Likert digunakan dengan rentang poin 1-5.

**Tabel 3.6.** Skala Likert untuk Penelitian

No	Alternatif Jawaban	Bobot Skor
1	Sangat Setuju (SS)	5
2	Setuju (S)	4
3	Ragu-ragu (R)	3
4	Tidak Setuju (TS)	2
5	Sangat Tidak Setuju (STS)	1

Hasil data pengisian angket uji validasi dan uji lapangan tersebut kemudian dihitung dengan interpretasi skor berdasarkan skor perolehan tiap item menggunakan persamaan:

$$\% \text{ Interpretasi Skor} = \frac{\text{skor perolehan data}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Interpretasi skor kemudian dicocokkan dengan interpretasi skor skala Likert, yaitu:

**Tabel 3.7.** Interpretasi Skor Skala Likert

<b>Presentase</b>	<b>Interpretasi</b>
$0\% \leq x \leq 20\%$	Sangat Kurang Baik
$20\% < x \leq 40\%$	Kurang
$40\% < x \leq 60\%$	Cukup
$60\% < x \leq 80\%$	Baik
$80\% < x \leq 100\%$	Sangat Baik

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

##### 1. Pengembangan Produk

Pengembangan produk berupa buku pengayaan pengetahuan Matahari Sebagai Sumber Energi Terbarukan dilakukan melalui beberapa tahapan. Setiap tahapan pengembangan menghasilkan produk secara bertahap. Secara singkat tahapan dan hasil disajikan pada tabel 4.1

**Tabel 4.1.** Tahapan dan Hasil Pengembangan Produk

No.	Tahapan	Hasil	Keterangan
1.	Perancangan konsep dan materi	Konsep-konsep matahari sebagai sumber energi terbarukan	Studi literatur dari buku-buku astronomi bintang matahari, energi alternatif matahari, jurnal, internet, dan buku teks pelajaran fisika
2.	Penulisan draft buku	Buku bab 1 (Pendahuluan)	Penulisan mengacu pada tata cara penulisan buku pengayaan oleh Pusurbuk dan berdiskusi dengan dosen pembimbing
		Revisi bab 1 dan draft buku bab 2	
		Revisi bab 2 dan draft buku bab 3	
		Revisi bab 3 dan draft buku bab 4	
		Revisi bab 4 dan draft buku bab 5	
		Revisi bab 5 dan draft buku bab 6	
3.	Pembuatan instrumen uji kelayakan	Instrumen uji kelayakan ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran, dan ahli grafika	Penulisan mengacu pada instrumen kelayakan buku pengayaan oleh Pusurbuk dan berdiskusi dengan dosen pembimbing
4.	Pembuatan instrumen uji lapangan produk	Instrumen angket untuk siswa,	Berdiskusi dengan dosen pembimbing
5.	Uji kelayakan oleh ahli	Skor uji kelayakan: a) Ahli Materi: 80,6% b) Ahli Media: 89,7% c) Ahli Pembelajaran: 89% d) Ahli Grafika: 81,25%	Penilaian dan saran terhadap kelayakan buku menurut ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran, dan ahli grafika
6.	Uji Lapangan Produk	Hasil uji lapangan: persentase skor instrumen angket siswa pada aspek materi sebesar 79,6%, aspek bahasa memperoleh nilai sebesar 77,4%, dan aspek penyajian sebesar 82,17%	Uji lapangan produk dilakukan dengan skala terbatas pada siswa kelas XII berjumlah 35 orang.

Buku pengayaan ditulis menggunakan aplikasi *software Microsoft Office Word2010* dengan jenis huruf Arial dan Georgia. Susunan dalam buku pengayaan ini terdiri atas cover buku, kata pengantar, petunjuk penggunaan, daftar isi, pendahuluan pada bab 1, isi buku pada bab 2-6, dan daftar pustaka. dalam setiap bab pada buku pengayaan terdapat beberapa komponen sebagai tambahan yaitu “Orang Hebat” yang berisi penjelasan mengenai biografi dari para ilmuwan, tokoh, dan lainnya berkaitan dengan materi yang dibahas, pertanyaan singkat dengan lambing tanda tanya yang bertujuan melatih siswa untuk berpikir, “Kalau Bisa, Keren!!!” yang merupakan pertanyaan dengan tingkat lebih tinggi dari pertanyaan singkat, “Ternyata” yang berisi informasi singkat dan fakta unik dan menarik berhubungan dengan isi materi yang dibahas, permainan dalam “Alfabet” yang disusun dalam bentuk abjad, dan “Intisari” yang merupakan rangkuman dalam setiap bab.

Beberapa tampilan dari buku pengayaan terdapat pada tabel 4.2

**Tabel 4.2.** Tampilan Buku Pengayaan

No.	Keterangan	Tampilan dalam Buku Pengayaan
1.	Cover	

## 2. Kata pengantar

**Kata Pengantar**

Segala puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah Swt karena atas karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan buku pengayaan pengetahuan **Matahari Sumber Energi Terbarukan**

Buku pengayaan ini diharapkan dapat memperkaya pengetahuan pembaca terutama dalam pembelajaran fisika pada materi keterbatasan sumber daya energi dan energi terbarukan.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dr. Desnita, M.Si dan Drs. Siswoyo, M.Pd selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dalam proses penulisan buku pengayaan ini. Tak lupa ucapan terimakasih juga disampaikan kepada pihak-pihak yang ikut membantu dalam proses pembuatan hingga penyelesaian buku ini.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam buku ini untuk itu kritik dan saran yang membangun terhadap penyempurnaan buku ini sangat diharapkan. Semoga buku ini dapat memberi manfaat bagi para siswa khususnya dan bagi semua pihak yang membutuhkan. Mudah-mudahan kita dapat menjadi seperti matahari yang selalu bersinar dan memberikan manfaatnya pada kehidupan. Amin.

Penulis

i

3. Petunjuk Penggunaan Buku

### Petunjuk Penggunaan Buku

**?** Sebutkan salah satu contoh aplikasi perubahan bentuk energi ?

**Pertanyaan Singkat**  
Merupakan komponen yang dapat melatih untuk berpikir

**Ternyata**  
Komponen yang memuat informasi tambahan secara singkat dan fakta-fakta unik dan menarik yang dapat menambah pengetahuan

**TERNYATA**  
Pada tahun 2015, Indonesia tercatat sebagai salah satu negara dengan penghasil gas alam terbesar dunia sebesar 7,2 tcf dan menduduki peringkat ke-8, serta menduduki peringkat ke-2 sebagai negara pengekspor gas alam cair (Liquefied Natural Gas) terbesar sebesar 29,6 bcf.

**ALFABET**

Cari kata-kata dan alfabet di dalam kotak-kotak yang tersedia secara vertikal, horizontal, diagonal berlawanan arah jarum jam, dan sebaliknya.

- Alfabet adalah susunan huruf-huruf yang membentuk kata-kata.
- Alfabet adalah susunan huruf-huruf yang membentuk kata-kata.
- Alfabet adalah susunan huruf-huruf yang membentuk kata-kata.

B	E	N	E	R	Z	W	A	Q	U	Z	I	P	I	L
D	A	L	I	O	S	I	N	A	L	A	D	A	I	A
Y	A	N	I	O	I	O	I	N	E	D	I	A	D	A
F	L	A	N	I	E	R	A	L	I	C	I	O	R	A
T	O	N	E	N	I	N	E	R	A	L	I	O	N	E
J	O	N	E	N	I	N	E	R	A	L	I	O	N	E
L	A	D	I	O	S	I	N	A	L	A	D	I	A	I
L	O	R	N	A	A	O	S	I	N	D	I	N	D	O

**Alfabet**  
Komponen permainan yang disusun secara abjad dari A hingga Z, yang terpisah menjadi beberapa bagian dalam setiap bab. Abjad tersebut merupakan huruf depan dari sebuah kata yang terdapat dalam kotak-kotak yang tersedia, yang dapat diketahui dengan membaca petunjuk

iii

**Kalau Bisa Keren**  
Komponen berisi soal dengan tingkat yang lebih tinggi dari pertanyaan singkat agar lebih berpikir kritis dan sistematis.

**Kalo Bisa, KEREN !!!**  
Buktikan konversi suhu yang tersimpan di dalam oven Sausure dapat mencapai 230 °F!

**ORANG HEBAT**

**JAMES PRESSCOTT JOULE**

James Prescott Joule adalah seorang fisawan yang lahir di Salford, Lancashire, Inggris pada tanggal 24 Desember 1818. James merupakan putra kedua dan seorang pengukuh di kaya raya bernama Benjamin Joule.

Sejak kecil, James mengidap penyakit kelemahan tulang belakang yang membuatnya tidak dapat merasakan pendidikan di sekolah. Namun, ia merupakan seorang yang sangat cerdas terutama dibidang sains. Melalui guru jenet dan beasiswa secara mandiri, James membangun fasilitas sebagai di rumah. Hingga pada usia 15 tahun, James disekolahkan di Universitas Manchester dan mengulsi beberapa penelitian sains disana dengan bimbingan John Dalton.

Dengan minatnya dalam bidang sains, khususnya kajian mengenai energi yang begitu besar, ayah James menghabiskan laboratorium bawah tanah, untuknya yang digunakan untuk melakukan percobaan mengenai energi panas dan listrik. James juga dikenal rajin menulis buku dan karya ilmiah. Terutama tentang hukum kekekalan energi memuatnya terkenal dan sebagai penghargaan atas jasanya, namanya disosokkan sebagai satuan energi internasional yaitu Joule.

**Orang Hebat**  
Komponen yang memuat penjelasan mengenai biografi singkat dari para ilmuwan, tokoh, maupun orang lain yang berkaitan dengan materi yang sedang diulas dalam buku agar dapat memotivasi untuk belajar lebih giat dan dapat menjadikanmu sebagai "orang hebat" seperti mereka.


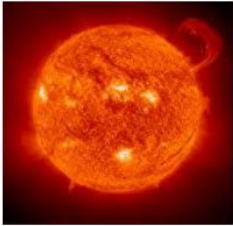
**Intisari**  
Komponen yang dituliskan di bagian akhir setiap bab yang merupakan rangkuman dari pembahasan yang diulas dalam setiap bab.

**INTISARI**

- Energi memiliki bentuk penting dalam kehidupan
- Terdapat bermacam-macam bentuk energi
- Sumber energi hebat menjadi dia, sumber energi yang dapat digunakan dan sumber energi yang tidak dapat dipakai
- Energi terbesar dapat menjadi alternatif pengganti energi fosil

iv



3.	Daftar Isi	<div style="text-align: center;"><b>Daftar Isi</b></div> <p>Kata Pengantar..... i  Daftar Isi..... ii  Petunjuk Penggunaan Buku..... iii  Bab 1 Pendahuluan..... 1  Bab 2 Karakteristik Matahari..... 6      2.1. Karakteristik Matahari..... 7      2.2. Struktur Matahari..... 10  Bab 3 Energi Matahari..... 17      3.1. Reaksi Proton-Proton..... 22      3.2. Reaksi Siklus Karbon CNO..... 25  Bab 4 Pemanfaatan Energi Matahari Dalam Kehidupan..... 32      4.1. Manfaat Energi Matahari Bagi Makhluk Hidup..... 33      4.2. Energi Matahari Sebagai Energi Terbarukan..... 39  Bab 5 Sel Surya..... 43      5.1. Karakteristik Sel Surya..... 44      5.2. Cara Kerja Sel Surya..... 47      5.3. Generasi Sel Surya..... 50      5.4. Pemanfaatan Sel Surya..... 56  Bab 6 Kolektor Surya..... 70      6.1. Karakteristik Kolektor Surya..... 73      6.2. Cara Kerja Kolektor Surya..... 75      6.3. Jenis- Jenis Kolektor Surya..... 76      6.4. Pemanfaatan Kolektor Surya..... 81  Glosarium..... 98  Daftar Pustaka..... 99</p> <div style="text-align: right;">ii</div>
4.	Isi Materi	<div style="text-align: center;"><b>BAB 2</b></div> <div style="text-align: center;"><b>KARAKTERISTIK MATAHARI</b></div> <p>Apa saja yang kamu ketahui tentang matahari? Apakah kamu tahu apa unsur-unsur yang terkandung di matahari? Apakah lapisan-lapisan yang terdapat pada matahari sama dengan lapisan pada bumi? Jika tidak, bagaimanakah lapisan-lapisan matahari tersebut? Nah, pada bab ini kamu akan mendapatkan jawaban dari pertanyaan-pertanyaan di atas.</p> <div style="text-align: center;">  <b>2.1. KARAKTERISTIK MATAHARI</b> </div> <p>Matahari merupakan bintang berbentuk bola besar plasma. Apakah yang dimaksud dengan plasma? Plasma merupakan gas yang terionisasi, atau telah kehilangan elektron yang terpisah dari inti akibat suhu yang terlalu tinggi. Suhu pada permukaan matahari saja diperkirakan mencapai 5800 K. Maka, dapatkan kamu mengkonversikan suhu permukaan matahari ke dalam satuan derajat Celsius?</p> <div style="text-align: center;"> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">5800 K → ..... °C</span> </div> <div style="text-align: right;">  <p>Gambar 2.1. Matahari  Sumber : www.astronomy.com</p> </div> <div style="text-align: right;">6</div>



Gambar 2.2. Sinar Matahari Yang Nampak Di Bumi  
Sumber : www.padang-today.com

Kamu dapat membayangkan betapa besarnya bintang yang berada pada galaksi bimasakti ini. Meskipun begitu, matahari termasuk bintang yang berukuran kecil dibandingkan dengan bintang-bintang lainnya seperti bintang Antares, bintang Spica, bintang Regulus, maupun bintang lainnya yang dapat terlihat dari bumi dengan perhitungan skala bumi. Matahari terlihat besar karena bintang ini memiliki jarak yang paling dekat dengan bumi yaitu sekitar 149.600.000 kilometer dan jarak tersebut dapat bervariasi seiring pergerakan bumi menjauhi perihelion pada bulan Januari hingga aphelion pada bulan Juli.

**?** Dapatkah kamu menjelaskan apa yang dimaksud dengan aphelion dan perihelion?

#### TERNYATA

Hati-hati ya! Walaupun jarak matahari sangat jauh dengan bumi, namun sinarnya yang masuk ke bumi dengan panjang gelombang berbeda-beda memiliki efek yang dapat merusak mata kita jika kita memandangnya secara langsung. Sehingga diperlukan alat khusus apabila kita ingin mengamati matahari, seperti teleskop atau teropong bintang.

**Kalo Bisa, KEREN !!!**



Kamu tentu sudah belajar mengenai angka penting, maka tuliskan jarak matahari terhadap bumi di atas dengan pembulatan ke dalam 2 angka penting!

8



#### 5.4. PEMANFAATAN SEL SURYA

Sel surya digunakan dalam berbagai kebutuhan manusia. Namun, untuk memanfaatkannya kita membutuhkan lebih dari sebuah sel surya agar energi yang dihasilkan menjadi lebih besar. Beberapa sel surya yang dirangkai menjadi satu paket dinamakan panel surya. Melalui panel surya ini, kita dapat memanfaatkan energi matahari tersebut. Mari kita lihat pemanfaatan dari panel surya tersebut.

#### PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA



Gambar 5.16. Salah satu PLTS yang diresmikan oleh Bapak Presiden Joko Widodo  
Sumber : www.didno70.com

Tahukah kamu lokasi yang ditunjukkan pada gambar 5.16? Itu adalah salah satu PLTS di Indonesia yang diresmikan oleh Bapak Presiden Joko Widodo pada tanggal 27 Desember 2015, tepatnya di Desa Oelpuah, Kupang, Nusa Tenggara Timur. PLTS ini berkapasitas 5 MWp dan merupakan PLTS terbesar yang ada di Indonesia.

56

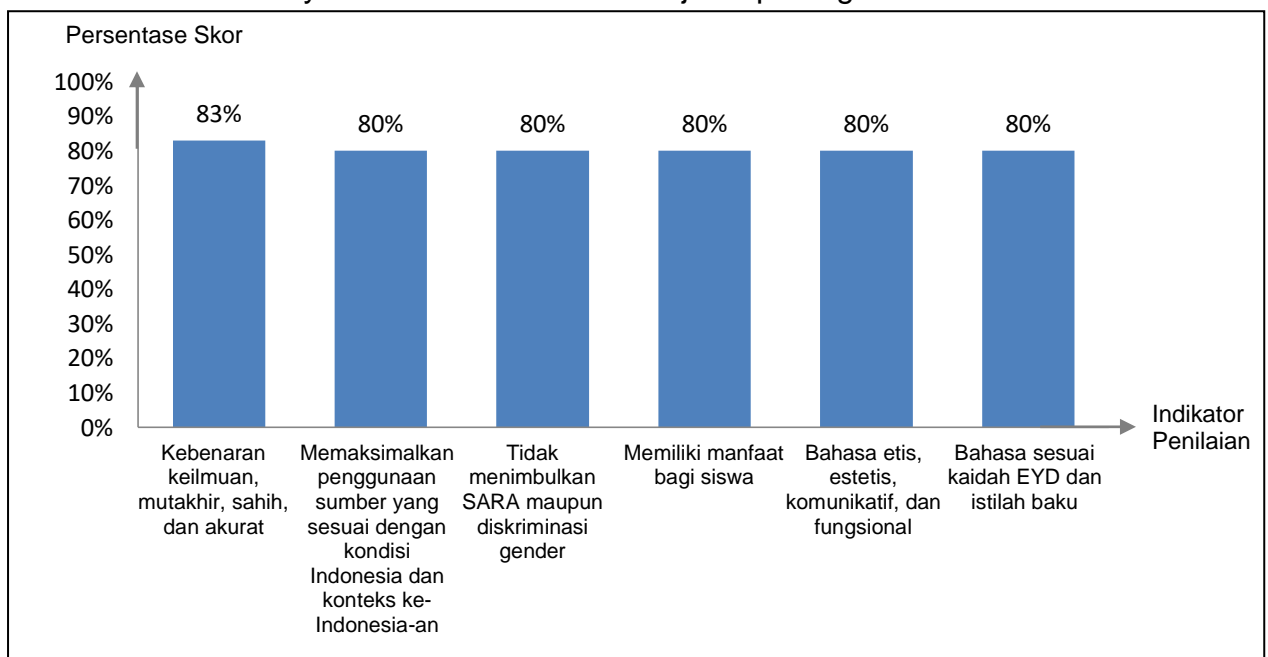
5.	Glosarium	<p style="text-align: center;"><b>Glosarium</b></p> <p><b>Aphelion</b> = Titik pada garis edar suatu planet yang terjauh dari matahari</p> <p><b>Elektron</b> = Satuan muatan listrik negatif, muatan atom yang bersifat negatif</p> <p><b>Energi</b> = Kemampuan untuk melakukan kerja</p> <p><b>Foton</b> = Partikel dasar atau kuantum cahaya (gelombang elektromagnetik) yang tidak bermassa</p> <p><b>Granula</b> = Gumpalan-gumpalan aliran gas yang terjadi di matahari dengan bentuk seperti beras yang bercahaya</p> <p><b>Gravitasi</b> = Gaya tarik yang dimiliki benda (seperti : planet atau bintang)</p> <p><b>Neutrino</b> = Partikel elementer tanpa massa ataupun muatan listrik</p> <p><b>Neutron</b> = Partikel inti atom yang tidak bermuatan listrik dan massanya sedikit lebih besar daripada massa proton</p> <p><b>Perihelion</b> = Titik pada garis edar suatu benda langit yang terdekat ke matahari</p> <p><b>Plasma</b> = Gas yang terionisasi sempurna, sering disebut keadaan materi yang keempat (di samping keadaan padat, cair, dan gas)</p> <p><b>Positron</b> = Elektron dengan muatan positif</p> <p><b>Prominensa</b> = Peristiwa ledakan pada matahari yang disertai pancaran gas berupa lidah api</p> <p><b>Proton</b> = Partikel bermuatan listrik positif yang terdapat di dalam inti atom</p> <p><b>Revolusi</b> = Peredaran bumi dan planet-planet lain dalam mengelilingi matahari</p> <p><b>Sinar gamma</b> = Sinar sebagai hasil radiasi elektromagnetik yang mempunyai daya rambat besar, berasal dari inti atom radioaktif;</p> <p style="text-align: right;">98</p>
6.	Daftar Pustaka	<p style="text-align: center;"><b>Daftar Pustaka</b></p> <p>Adriyarkara. (2000). <i>Pengering Tenaga Surya Sederhana</i>. Yogyakarta: Kanisius.</p> <p>Astraatmadja, T. L. (2010, 10 19). <i>langitselatan</i>. Dipetik 02 12, 2017, dari <a href="http://langitselatan.com/2010/10/19/begini-cara-kerja-bintang-bagian-3-reaksi-nuklir-di-dalam-bintang">http://langitselatan.com/2010/10/19/begini-cara-kerja-bintang-bagian-3-reaksi-nuklir-di-dalam-bintang</a></p> <p>Burhanuddin, A. (2006). <i>Karakteristik Kolektor Surya Plat Datar Dengan Variasi Jarak Kaca Penutup dan Sudut Kemiringan Kolektor</i>. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.</p> <p>Buyung, I., &amp; Azizi, K. (2016). Portable Power Plan Solar Cell. <i>Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi (SNAST)</i>, 332-342.</p> <p>Chauhan, P. S., Kumar, A., &amp; Tekasakul, P. (2015). Applications of software in solar drying systems: A review. <i>Renewable and Sustainable Energy Reviews</i>, 1326-1337.</p> <p>Chen, C. J. (2011, 08 19). Dipetik 05 02, 2017, dari <a href="http://energyprofessionalsymposium.com/?p=5693">http://energyprofessionalsymposium.com/?p=5693</a></p> <p>Data Centric Technology. (2017, 01 13). Dipetik 01 19, 2017, dari <a href="http://www.dct.co.id/home/artikel/482-sejarah-perkembangan-sel-surya-photovoltaic-pv-dari-waktu-ke-waktu.html">www.dct.co.id/home/artikel/482-sejarah-perkembangan-sel-surya-photovoltaic-pv-dari-waktu-ke-waktu.html</a></p> <p style="text-align: right;">99</p>

## 2. Uji Kelayakan

Untuk mengetahui kelayakan buku pengayaan pengetahuan “Matahari Sebagai Sumber Energi Terbarukan”, peneliti melakukan uji kelayakan kepada para ahli yang terdiri dari 3 orang dosen Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, yang masing-masing merupakan penguji kelayakan sebagai ahli materi, ahli media, dan ahli pembelajaran, serta seorang dosen Jurusan Seni Rupa, Fakultas Bahasa dan Seni, Universitas Negeri Jakarta yang merupakan penguji kelayakan sebagai ahli grafika.

### a. Ahli Materi

Pengujian kelayakan buku pengayaan pengetahuan “Matahari Sebagai Sumber Energi Terbarukan” pada aspek materi melibatkan Bapak Prof. Dr. I Made Astra, M.Si yang terdapat pada lampiran 2 (halaman 70). Hasil penilaian kelayakan oleh ahli materi disajikan pada gambar 4.1



**Gambar 4.1.** Diagram Batang Hasil Uji Kelayakan Ahli Materi

Dalam penyempurnaan buku pengayaan pengetahuan yang dikembangkan, ahli materi memberikan beberapa saran, diantaranya adalah:

- 1) Menuliskan tujuan pembelajaran di awal setiap bab
- 2) Menambah kata “Sumber” dari judul sebelumnya “Matahari Sebagai Energi Terbarukan menjadi “Matahari Sebagai Sumber Energi Terbarukan”
- 3) Membuat peta konsep setiap bab
- 4) Memberikan penomoran di setiap bab

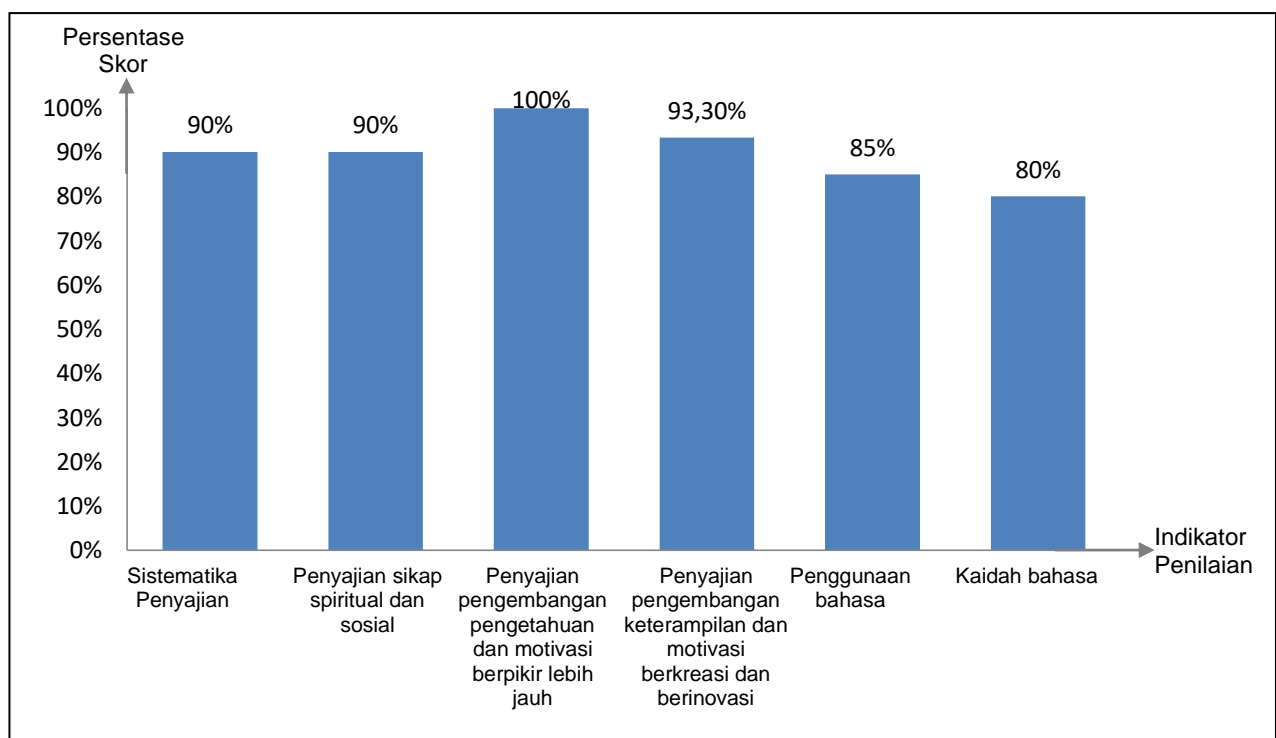
Sesuai dengan saran dari ahli materi, penulisan pada buku pengayaan ditambahkan dengan adanya tujuan dan peta konsep pada awal bab.



**Gambar 4.2.**Tampilan awal bab mengandung tujuan dan peta konsep

### b. Ahli Media

Pengujian kelayakan buku pengayaan pengetahuan “Matahari Sebagai Sumber Energi Terbarukan” pada aspek media melibatkan Ibu Drs. Raihanati, M.Pd yang terdapat pada lampiran 3 (halaman 73). Hasil penilaian kelayakan oleh ahli media disajikan pada gambar 4.3



**Gambar 4.3.** Diagram Batang Hasil Uji Kelayakan Ahli Media

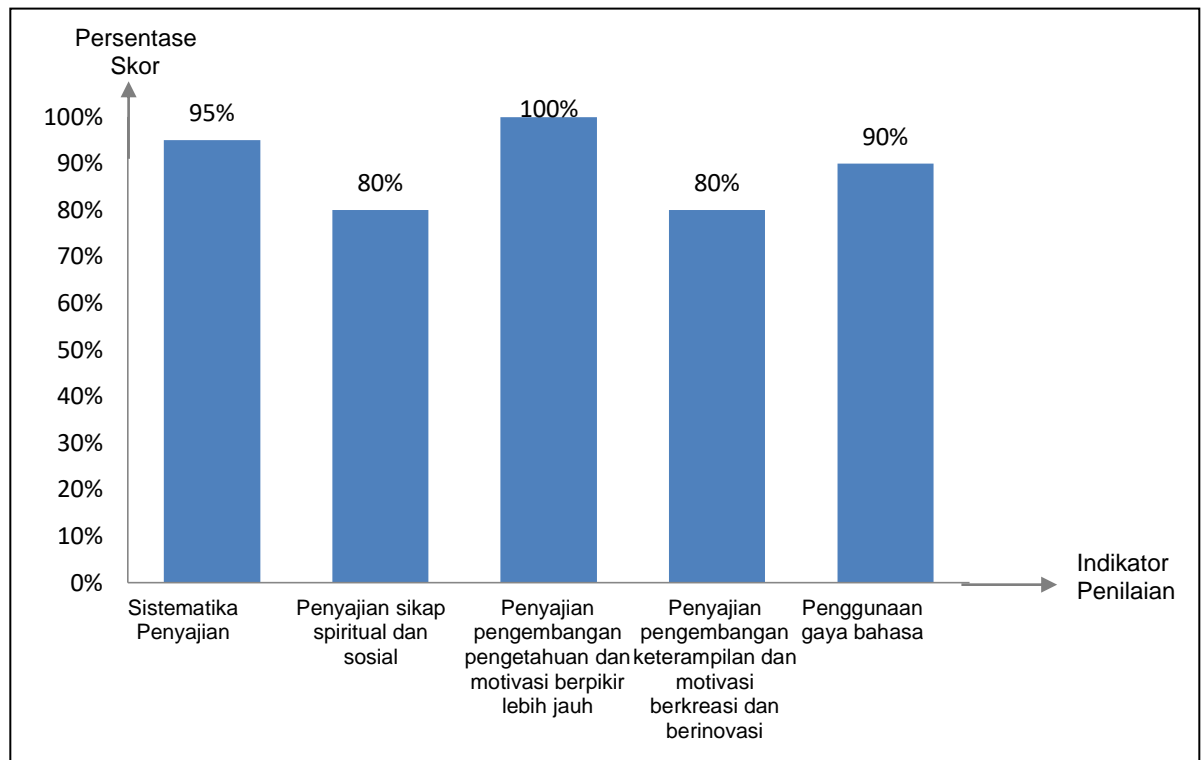
Beberapa masukan yang diberikan oleh ahli media yaitu :

- 1) Memperhatikan kata-kata yang ditulis dalam buku untuk dituliskan secara lebih ilmiah, seperti kata “penampakan” yang diganti menjadi kata “fenomena”.
- 2) Penulisan dilakukan secara konsisten dalam tiap aspek, dari kata pengantar hingga daftar isi.

### c. Ahli Pembelajaran

Pengujian kelayakan buku pengayaan pada aspek pembelajaran melibatkan Ibu Prof. Dr. Yetti Supriyati, M.Pd yang terdapat pada lampiran 4 (halaman 76).

Hasil penilaian kelayakan oleh ahli materi disajikan pada gambar 4.4

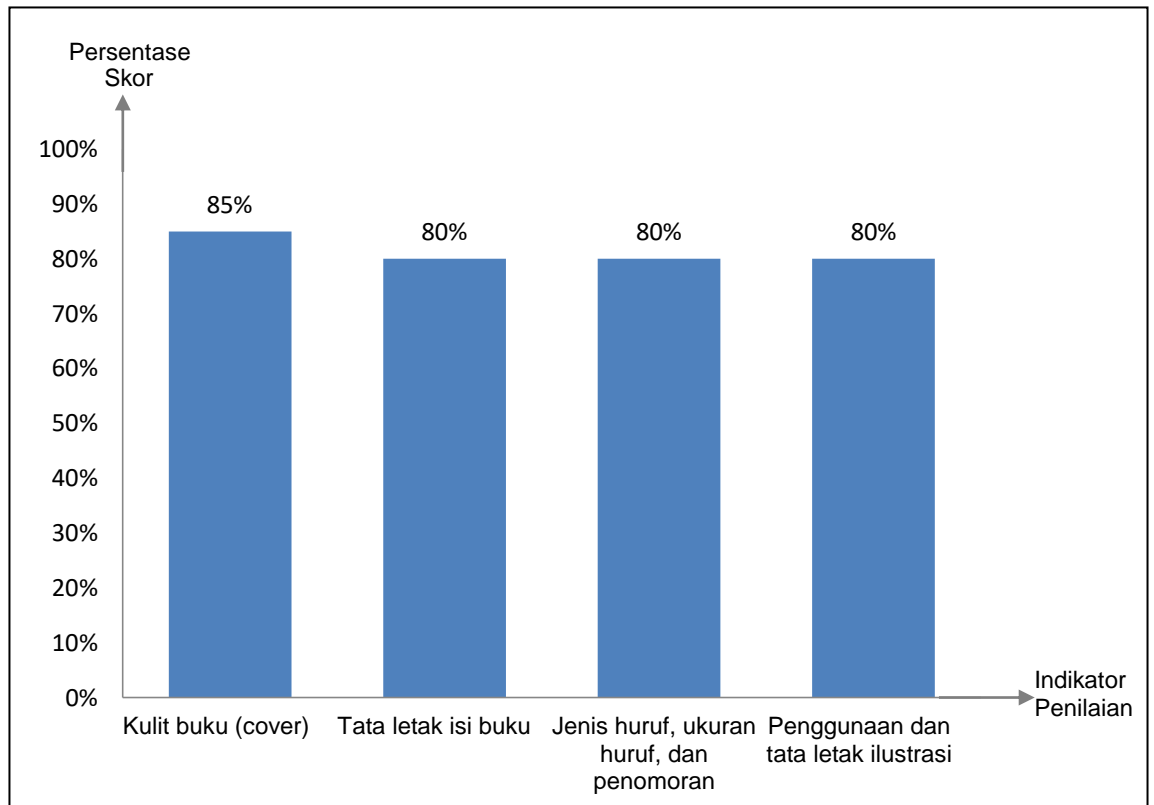


**Gambar 4.4.** Diagram Batang Hasil Uji Kelayakan Ahli Pembelajaran

Masukan yang diberikan oleh ahli pembelajaran adalah dalam setiap bab hendaknya memberikan penjelasan dengan contoh yang berupa fakta-fakta dan menambahkan gambar di setiap penjelasan.

#### d. Ahli Grafika

Pengujian kelayakan buku pengayaan pada aspek pembelajaran melibatkan Bapak I Made Bambang Oka Sudira, M.Sn yang terdapat pada lampiran 5 (halaman 79). Hasil penilaian kelayakan oleh ahli materi disajikan pada gambar 4.5



**Gambar 4.5.**Diagram Batang Hasil Uji Kelayakan Ahli Grafika

Adapun saran yang diberikan oleh ahli grafika adalah sampul buku kurang menarik dan sesuai dengan isi bukudan penghilangan kata “Sebagai” pada judul buku serta konsisten dengan penggunaan dua jenis huruf dan spasi pada keseluruhan isi buku pengayaan.

**Tabel 4.3.** Tampilan Buku Pengayaan Setelah Revisi

Sebelum Revisi	Setelah Revisi



## Kata Pengantar

Segala puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah Swt karena atas karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan buku pengayaan pengetahuan **Matahari Sebagai Energi Terbarukan**

Buku pengayaan ini diharapkan dapat memperkaya pengetahuan pembaca terutama dalam pembelajaran fisika pada materi keterbatasan sumber daya energi dan energi terbarukan.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dr. Desnita, M.Si dan Drs. Siswoyo, M.Pd selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dalam proses penulisan buku pengayaan ini. Tak lupa ucapan terimakasih juga disampaikan kepada pihak-pihak yang ikut membantu dalam proses pembuatan hingga penyelesaian buku ini.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam buku ini untuk itu kritik dan saran yang membangun terhadap penyempurnaan buku ini sangat diharapkan. Semoga buku ini dapat memberi manfaat bagi para siswa khususnya dan bagi semua pihak yang membutuhkan. Mudah-mudahan kita dapat menjadi seperti matahari yang selalu bersinar dan memberikan manfaatnya pada kehidupan. Amin.

Penulis

i

## Kata Pengantar

Segala puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah Swt karena atas karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan buku pengayaan pengetahuan **Matahari Sumber Energi Terbarukan**

Buku pengayaan ini diharapkan dapat memperkaya pengetahuan pembaca terutama dalam pembelajaran fisika pada materi keterbatasan sumber daya energi dan energi terbarukan.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dr. Desnita, M.Si dan Drs. Siswoyo, M.Pd selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dalam proses penulisan buku pengayaan ini. Tak lupa ucapan terimakasih juga disampaikan kepada pihak-pihak yang ikut membantu dalam proses pembuatan hingga penyelesaian buku ini.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam buku ini untuk itu kritik dan saran yang membangun terhadap penyempurnaan buku ini sangat diharapkan. Semoga buku ini dapat memberi manfaat bagi para siswa khususnya dan bagi semua pihak yang membutuhkan. Mudah-mudahan kita dapat menjadi seperti matahari yang selalu bersinar dan memberikan manfaatnya pada kehidupan. Amin.

Penulis

i

ORANG  
HEBAT

JAMES  
PRESSCOTT  
JOULE



Gambar 1.1. James Prescott Joule  
Sumber : <https://alchetron.com>

James Prescott Joule adalah seorang fisikawan yang lahir di Salford, Lancashire, Inggris pada tanggal 24 Desember 1818. James merupakan putra kedua dari seorang pengusaha bir kaya raya bernama Benjamin Joule. Sejak kecil, James mengidap penyakit kelainan tulang belakang yang membuatnya tidak dapat merasakan pendidikan di sekolah. Namun, ia merupakan seorang yang senang belajar terutama dibidang sains. Melalui guru privat dan belajar secara mandiri, James diberikan fasilitas belajar di rumah. Hingga pada usia 22 tahun, James disejahtarkan di Universitas Manchester dan mengikuti beberapa pelajaran sains disana dengan bimbingan John Dalton. Dengan minatnya dalam bidang sains, khususnya kajian mengenai energi yang begitu besar, ayah James menghadirkan laboratorium bawah tanah untuknya yang digunakan untuk melakukan berbagai percobaan mengenai energi panas dan listrik. James juga dikenal rajin menulis buku dan karya ilmiah. Teorinya tentang Hukum Kekekalan Energi membuatnya terkenal dan sebagai penghormatan atas jasanya, namanya diabadikan sebagai satuan energi internasional yaitu Joule.

Segala sesuatu yang berada disekitar kita dapat menjadi sumber energi. Sumber energi tersebut secara umum terbagi atas dua jenis, yaitu sumber energi yang dapat diperbarui dan sumber energi yang tidak dapat diperbarui. Dikatakan dapat diperbarui karena sumber energi ini melimpah dan dapat digunakan tanpa khawatir akan habis persediannya. Contohnya adalah matahari, sumber utama energi cahaya yang telah kita gunakan selama ribuan tahun, berbeda dengan sumber energi yang tidak dapat diperbarui yang jumlahnya terbatas dan butuh waktu lama untuk memperolehnya, yaitu sumber energi fosil.

2

ORANG  
HEBAT

JAMES  
PRESSCOTT  
JOULE



Gambar 1.1. James Prescott Joule  
Sumber : <https://alchetron.com>

James Prescott Joule adalah seorang fisikawan yang lahir di Salford, Lancashire, Inggris pada tanggal 24 Desember 1818. James merupakan putra kedua dari seorang pengusaha bir kaya raya bernama Benjamin Joule. Sejak kecil, James mengidap penyakit kelainan tulang belakang yang membuatnya tidak dapat merasakan pendidikan di sekolah. Namun, ia merupakan seorang yang senang belajar terutama dibidang sains. Melalui guru privat dan belajar secara mandiri, James diberikan fasilitas belajar di rumah. Hingga pada usia 16 tahun, James disejahtarkan di Universitas Manchester dan mengikuti beberapa pelatihan sains disana dengan bimbingan John Dalton. Dengan minatnya dalam bidang sains, khususnya kajian mengenai energi yang begitu besar, ayah James menghadirkan laboratorium bawah tanah untuknya yang digunakan untuk melakukan berbagai percobaan mengenai energi panas dan listrik. James juga dikenal rajin menulis buku dan karya ilmiah. Teorinya tentang Hukum Kekekalan Energi membuatnya terkenal dan sebagai penghormatan atas jasanya, namanya diabadikan sebagai satuan energi internasional yaitu Joule.

Segala sesuatu yang berada disekitar kita dapat menjadi sumber energi. Sumber energi tersebut secara umum terbagi atas dua jenis, yaitu sumber energi yang dapat diperbarui dan sumber energi yang tidak dapat diperbarui. Dikatakan dapat diperbarui karena sumber energi ini melimpah dan dapat digunakan tanpa khawatir akan habis persediannya. Contohnya adalah matahari, sumber utama energi cahaya yang telah kita gunakan selama ribuan tahun, berbeda dengan sumber energi yang tidak dapat diperbarui yang jumlahnya terbatas dan butuh waktu lama untuk memperolehnya, yaitu sumber energi fosil.

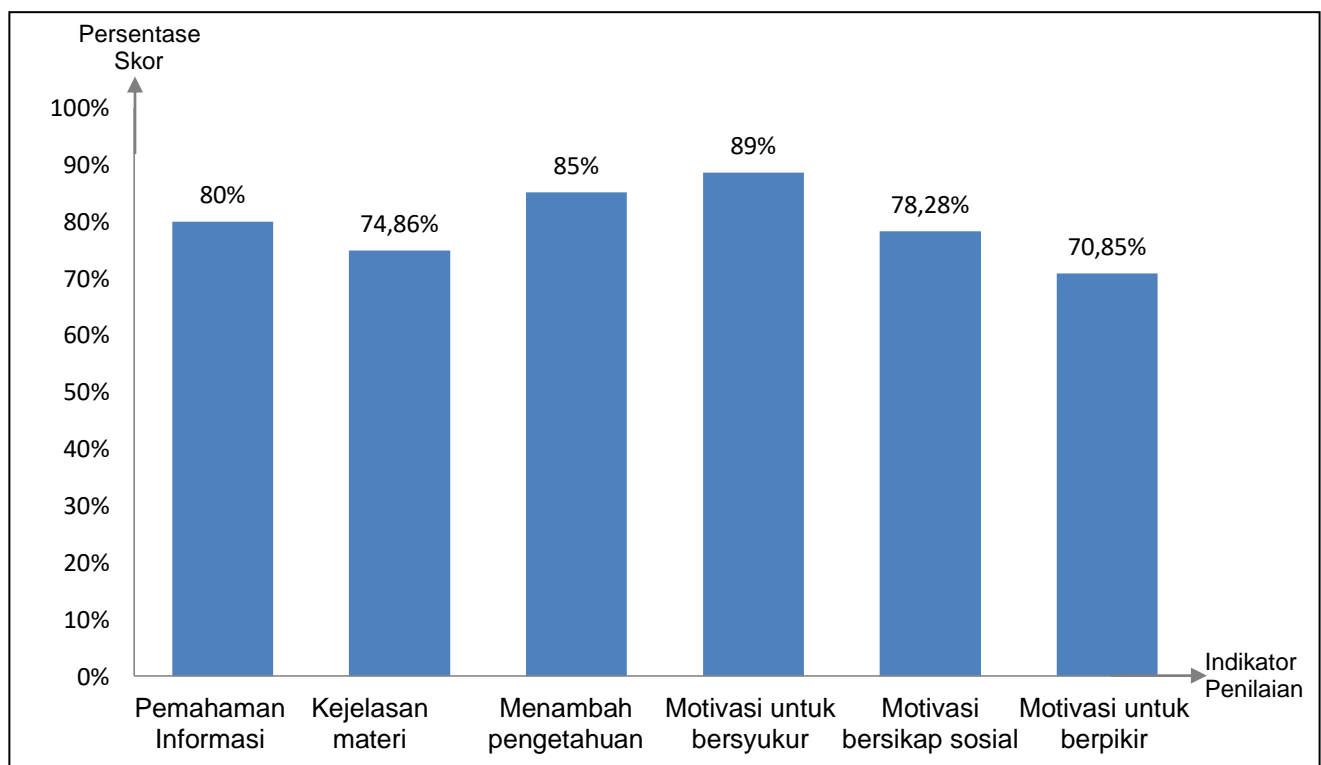
2

### 3. Uji Lapangan

Uji lapangan melibatkan siswa kelas XII IPA di SMA Labschool Rawamangun Jakarta berjumlah 35 orang dengan melakukan uji angket.

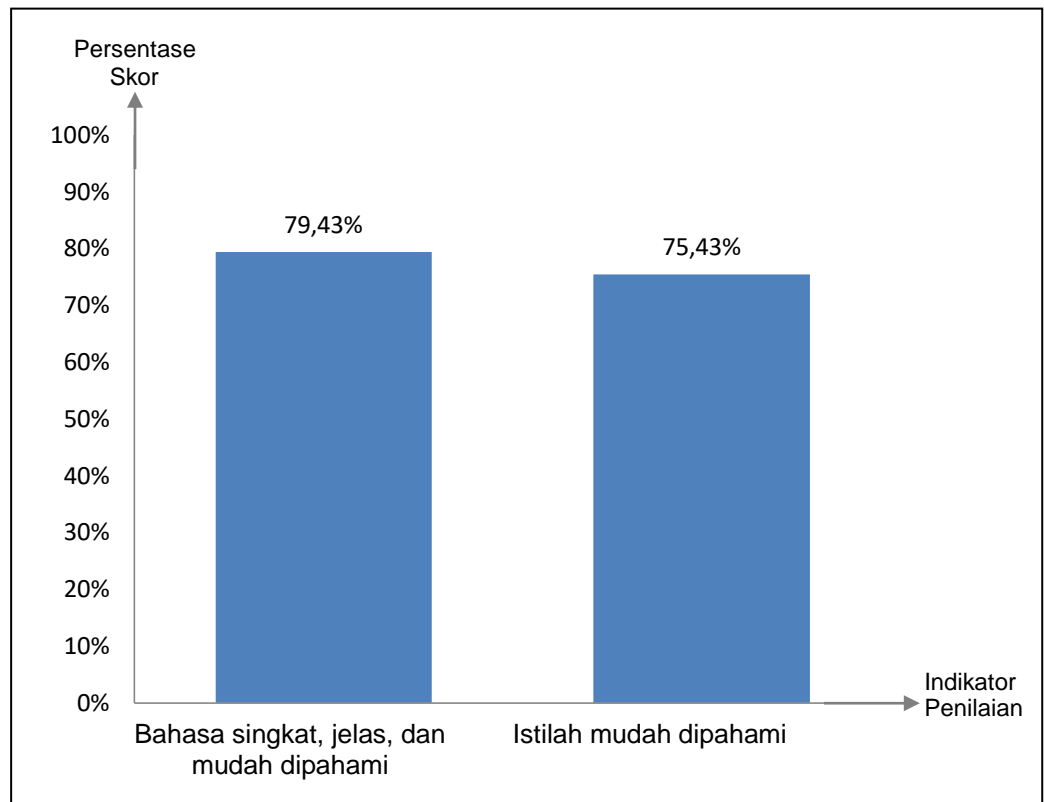
Uji dengan menggunakan angket dilakukan untuk mengetahui pendapat siswa mengenai buku pengayaan pengetahuan “Matahari Sebagai Sumber Energi Terbarukan”. Aspek yang diuji pada uji lapangan dengan angket tersebut meliputi aspek materi, bahasa, dan penyajian.

Hasil angket uji lapangan aspek materi disajikan dalam gambar 4.6.



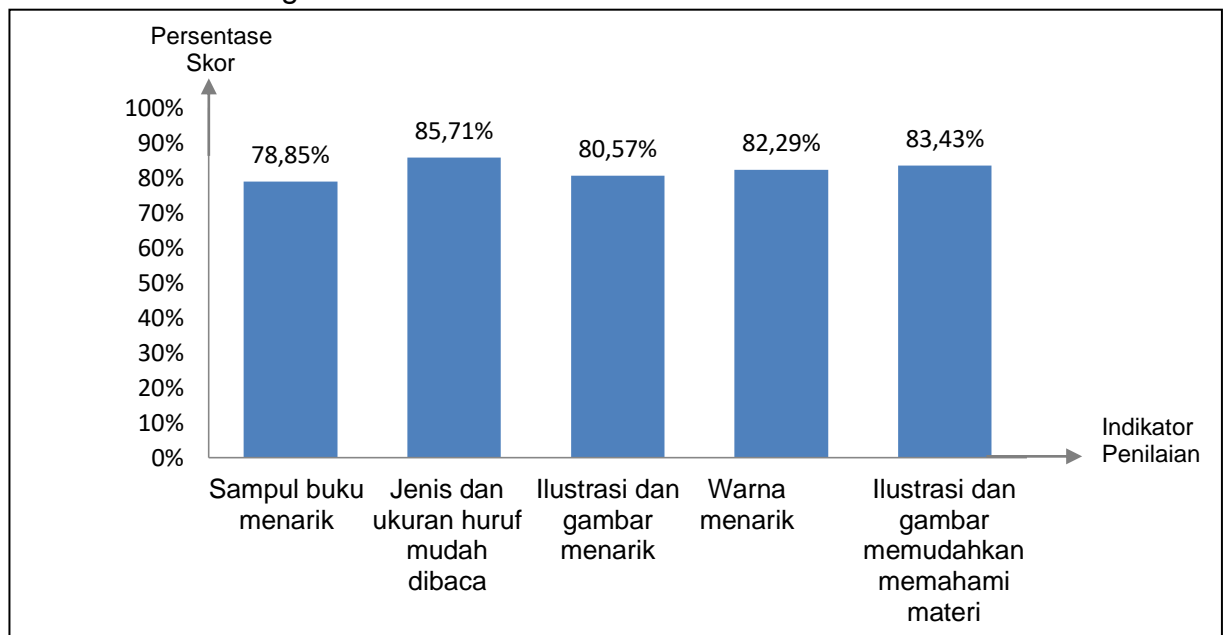
**Gambar 4.6.** Diagram Batang Hasil Angket Uji Lapangan Aspek Materi

Hasil angket uji lapangan aspek bahasa disajikan dalam gambar 4.7.



**Gambar 4.7.** Diagram Batang Hasil Angket Uji Lapangan Aspek Bahasa

Hasil angket uji lapangan aspek penyajian disajikan dalam gambar 4.8.



**Gambar 4.8.** Diagram Batang Hasil Angket Uji Lapangan Aspek Penyajian

## B. Pembahasan

Sebelum mengembangkan produk, peneliti melakukan analisis kebutuhan yang menjadi landasan untuk membuat buku pengayaan. Analisis kebutuhan tersebut berupa observasi dan pendataan terhadap judul buku-buku pengayaan yang telah dinyatakan layak oleh Pusat Kurikulum dan Perbukuan serta buku pengayaan yang terdapat di perpustakaan sekolah dan toko buku. Hasil observasi menyatakan belum ada buku pengayaan yang membahas energi alternatif dan terbarukan khususnya pada energi matahari sebagai sumber energi terbarukan, sehingga peneliti mengembangkan produk berupa buku pengayaan yang berjudul “Matahari Sebagai Sumber Energi Terbarukan”.

Setelah melakukan analisis kebutuhan, peneliti membuat rancangan produk berupa penyusunan garis besar isi buku pengayaan meliputi tema, judul, dan penjabaran materi yang akan disampaikan di dalamnya serta gambaran desain penyajian buku pengayaan. Kemudian peneliti membuat naskah buku pengayaan sesuai dengan garis besar isi buku pengayaan yang telah dirancang sebelumnya dengan berkonsultasi kepada pembimbing. Isi materi pada buku pengayaan disusun dengan memerhatikan kebenaran ilmu dan konsep melalui studi literatur menggunakan buku, jurnal, maupun artikel, baik dalam bentuk cetak ataupun *online*. Peneliti juga mengumpulkan informasi tambahan yang dimasukkan dalam komponen tambahan pada buku pengayaan, gambar, dan ilustrasi yang terkait untuk memperkuat isi materi yang disampaikan. Dalam membuat buku pengayaan, peneliti juga memperhatikan beberapa hal diantaranya adalah tata letak penyajian materi maupun gambar, pemilihan warna, dan penggunaan bahasa agar menghasilkan buku pengayaan yang baik dan layak.

Untuk mengetahui kelayakan dari buku pengayaan yang telah dibuat, peneliti melakukan uji kelayakan kepada beberapa ahli yaitu ahli materi, ahli media, ahli pembelajaran, dan ahli grafika oleh para dosen di Universitas Negeri Jakarta, yang terdiri dari tiga dosen prodi pendidikan fisika dan satu dosen prodi pendidikan seni rupa. Hasil dari uji kelayakan menyatakan buku pengayaan yang dibuat layak dengan interpretasi “baik” dan “sangat baik”.

Pada uji kelayakan tersebut, ahli materi menilai aspek materi dan bahasa dengan kisaran nilai 80%-100% dengan interpretasi “baik” dan “sangat baik”. Penilaian uji kelayakan ahli materi menyimpulkan buku pengayaan memiliki kebenaran keilmuan, mutakhir, shahih, dan akurat dengan interpretasi “sangat baik”. Selain itu, buku pengayaan juga memuat materi yang tidak menimbulkan SARA maupun diskriminasi gender serta sesuai dengan kondisi di Indonesia maupun teknologi yang berasal dari luar negeri dengan interpretasi nilai “baik”. Penilaian pada aspek bahasa mendapatkan nilai dengan interpretasi “baik” terhadap penggunaan bahasa yang etis, estetis, komunikatif, dan fungsional serta sesuai kaidah penulisan bahasa Indonesia dengan Ejaan Yang Disempurnakan. Hasil uji kelayakan oleh ahli materi memperoleh rata-rata persentase nilai sebesar 80,6% dengan interpretasi “sangat baik”.

Uji kelayakan ahli media menilai aspek penyajian dan bahasa dengan kisaran hasil penilaian antara 80%-100% yang berinterpretasi “baik” dan “sangat baik”. Penyajian materi berurutan dalam setiap bab secara konsisten, dimulai dari pembahasan konsep yang mudah ke pembahasan yang lebih sulit. Selain itu, penomoran gambar dan tabel juga disajikan secara konsisten sehingga pembaca akan mudah memahami isi materi yang disajikan. Penilaian terhadap penyajian materi tersebut mendapatkan interpretasi “sangat baik”. Ahli materi juga memberikan penilaian terhadap penyajian materi dalam mengembangkan sikap spiritual dan sosial, mengembangkan pengetahuan dan motivasi untuk berpikir lebih jauh, serta mengembangkan keterampilan dan motivasi berkreasi dan berinovasi dengan hasil interpretasi keseluruhannya “sangat baik”. Penilaian uji kelayakan ahli media terhadap aspek penggunaan bahasa yang etis, estetis, komunikatif, dan fungsional sesuai dengan pembaca sasaran menghasilkan interpretasi nilai “sangat baik”, sedangkan untuk aspek kaidah bahasa buku pengayaan mendapatkan nilai dengan interpretasi “baik”. Hasil skor rata-rata dari keseluruhan aspek penilaian uji kelayakan ahli media mendapatkan persentase nilai sebesar 89,7% dengan interpretasi “sangat baik”.

Uji kelayakan ahli pembelajaran menilai aspek penyajian dan juga gaya bahasa yang digunakan dalam buku pengayaan yang dibuat. Hasil penilaian uji kelayakan ahli pembelajaran berkisar antara 60%-100% dengan kategori “cukup”, “baik”, dan “sangat baik”. Penilaian terhadap sistematika penyajian materi secara runtut, lugas, dan

mudah dipahami mendapatkan nilai dengan interpretasi “sangat baik”. Ahli pembelajaran menyatakan bahwa penyajian buku pengayaan dapat mengembangkan pengetahuan dan keterampilannya serta memotivasi siswa untuk berpikir jauh, berkreasi, dan berinovasi dengan interpretasi nilai “sangat baik”. Buku pengayaan yang disajikan dinilai dapat mendorong pembaca untuk memiliki sifat sosial, cinta lingkungan, dan perkembangan teknologi dengan interpretasi “sangat baik”, namun pada aspek penyajian buku pengayaan dalam mendorong pembaca untuk mensyukuri nikmat dan karunia Tuhan dinilai hanya pada interpretasi “cukup” saja karena kurang diungkapkan secara eksplisit pada buku pengayaan tersebut. Secara keseluruhan, komponen penilaian uji kelayakan ahli pembelajaran mendapatkan rata-rata skor nilai dengan persentase sebesar 89% dengan interpretasi “sangat baik”

Uji kelayakan ahli grafika menilai tata letak komponen yang terdapat pada buku pengayaan dimulai dari sampul buku, isi buku, hingga penempatan ilustrasi dan gambar. Penilaian terhadap sampul menurut ahli grafika sudah sesuai dengan isi buku, namun tata letaknya belum sesuai sehingga diperlukan sedikit koreksi terhadap penempatan judul. Penilaian terhadap sampul memiliki interpretasi “sangat baik”. Sedangkan untuk penilaian terhadap tata letak antara kulit buku dengan isi buku, penggunaan jenis huruf, ukuran huruf, dan penomoran, serta ilustrasi yang digunakan mendapatkan interpretasi “baik”. Diperlukan adanya perbaikan terhadap penggunaan jenis huruf dan ilustrasi gambar agar lebih jelas dan mudah terbaca. Secara keseluruhan, penilaian seluruh komponen uji kelayakan ahli grafika terhadap buku pengayaan memiliki rata-rata skor sebesar 81,25% dengan predikat “sangat baik”.

Berdasarkan uji kelayakan yang dilakukan oleh para dosen sebagai ahli, dapat disimpulkan bahwa buku pengayaan pengetahuan “Matahari Sebagai Sumber Energi Terbarukan” mendapatkan predikat layak sebagai buku pengayaan pengetahuan.

Selain melakukan uji kelayakan kepada para ahli, peneliti juga mengukur tingkat orisinalitas buku pengayaan pengetahuan yang telah dibuat. Uji orisinalitas dilakukan dengan menggunakan aplikasi pada website Turnitin. Hasil uji orisinalitas buku pengayaan memiliki data indeks kemiripan terhadap sumber sebesar 11%, dengan rincian kemiripan pada sumber melalui internet sebesar 10%, kemiripan pada

naskah publikasi sebesar 2% dan kemiripan pada sumber melalui jurnal sebesar 5%. Hal ini menyimpulkan bahwa buku pengayaan pengetahuan “Matahari Sebagai Sumber Energi Terbarukan” memiliki tingkat orisinalitas yang tinggi.

Setelah melakukan uji kelayakan, peneliti melakukan uji lapangan berupa angket untuk mengetahui pendapat siswa terhadap buku pengayaan. Penilaian pada uji angket meliputi aspek materi, bahasa, dan penyajian. Penilaian pada aspek materi menyimpulkan bahwa informasi dalam buku pengayaan jelas dan dapat dipahami siswa dengan baik dan mendapatkan interpretasi “baik”. Buku pengayaan juga dapat menambah pengetahuan siswa dan memberikan motivasi untuk bersyukur atas karunia Tuhan dan penciptaan-Nya serta dengan perkembangan teknologi dengan interpretasi “sangat baik”. Selain itu, buku pengayaan dinilai juga dapat memotivasi siswa untuk memiliki sikap sosial, cinta lingkungan, dan menghargai perkembangan teknologi serta memotivasi siswa untuk belajar dengan interpretasi “baik”. Secara keseluruhan, komponen penilaian angket uji lapangan aspek materi mendapatkan rata-rata persentase nilai sebesar 79,62% berinterpretasi “baik”. Aspek berikutnya yang dinilai pada uji angket siswa adalah aspek bahasa yang mendapatkan hasil rata-rata nilai dengan persentase sebesar 77,43% dengan interpretasi “baik”. Dalam aspek bahasa komponen yang diukur adalah terhadap penggunaan bahasa dan istilah yang singkat, jelas, dan mudah dipahami. Aspek terakhir yang dinilai pada uji angket siswa adalah aspek penyajian yang memberikan penilaian terhadap sampul buku, jenis dan ukuran huruf, ilustrasi dan gambar yang digunakan dan ditampilkan dalam buku, serta penggunaan warna dalam buku pengayaan tersebut. Hasil uji angket siswa terhadap aspek penyajian buku pengayaan memiliki rata-rata nilai dengan presentase sebesar 82,17% dengan interpretasi “sangat baik”. Keseluruhan aspek pada uji angket siswa mendapatkan rata-rata persentase sebesar 79,74% yang berinterpretasi “baik”.

Kesimpulan yang didapatkan dari hasil uji kelayakan serta uji lapangan memperoleh nilai dengan kategori “baik” dan “sangat baik” sehingga hasil produk pengembangan berupa buku pengayaan pengetahuan “Matahari Sebagai Sumber Energi Terbarukan” dinyatakan layak dan dapat menjadi penunjang pembelajaran siswa khususnya pada jenjang SMA dan hasil penelitian sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Mengacu pada hasil dan pembahasan yang telah disampaikan, dapat disimpulkan bahwa buku pengayaan pengetahuan “Matahari Sebagai Sumber Energi Terbarukan” layak dijadikan sebagai buku pengayaan pengetahuan untuk bahan ajar dalam program pengayaan materi keterbatasan sumber daya energi dan energi alternatif tingkat SMA.

#### **B. Implikasi**

Implikasi dari penelitian pengembangan buku pengetahuan “Matahari Sebagai Sumber Energi Terbarukan” adalah dapat dijadikan sumber belajar untuk menambah pengetahuan siswa dalam program pengayaan di sekolah dan menjadi sarana edukasi bagi masyarakat umum untuk mempelajari matahari sebagai sumber energi terbarukan.

#### **C. Saran**

Sebagai perbaikan pada pengembangan selanjutnya, peneliti menyampaikan saran sesuai dengan hasil penelitian ini, yaitu:

1. Tampilan sampul buku pengayaan dibuat lebih menarik untuk meningkatkan minat baca siswa.
2. Penulisan dalam buku dibuat dengan tidak terlalu banyak menggunakan jenis huruf dan ukuran huruf yang berbeda agar dapat memudahkan dalam membaca buku tersebut.
3. Buku pengayaan pengetahuan digunakan dalam kelas bagi siswa yang telah menguasai konsep fisika yang terdapat dalam buku.
4. Buku pengayaan pengetahuan dapat digunakan oleh siswa maupun masyarakat umum untuk menambah pengetahuan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adriyarkara. (2000). *Pengering Tenaga Surya Sederhana*. Yogyakarta: Kanisius.
- Astraatmadja, T. L. (2010, 10 19). *langitselatan*. Dipetik 02 12, 2017, dari <http://langitselatan.com/2010/10/19/begini-cara-kerja-bintang-bagian-3-reaksi-nuklir-di-dalam-bintang/>
- Badan Penelitian dan Pengembangan. (2016). *Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan*. Dipetik 01 20, 2017, dari <http://litbang.kemdikbud.go.id/index.php/puskurbuk/40-puskurbuk/perbukuan/115-penilaian-buku-nonteks-pelajaran>
- Badan Pengkajian dan Penelitian Teknologi (BPPT). (2009, 06 03). Dipetik 01 20, 2017, dari <http://www.bppt.go.id/teknologi-informasi-energi-dan-material/171-pemanfaatan-plts-sebagai-energi-alternatif-potensial-di-indonesia>
- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). (2015). *Outlook Energi Indonesia 2015*. Jakarta: Pusat Teknologi Pengembangan Sumber Daya Energi (PTPSE).
- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). (2015). *Outlook Energi Indonesia 2016*. Jakarta: Pusat Teknologi Pengembangan Sumber Daya Energi (PTPSE).
- BSNP. (2013, 06 20). *BSNP (Badan Standar Nasional Pendidikan)*. Dipetik 12 16, 2016, dari <http://bsnp-indonesia.org/?p=1239>
- Buyung, I., & Azizi, K. (2016). Portable Power Plan Solar Cell. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*, 332-342.
- Charisma, J. A. (2014). Kerjasama Indonesia-Norwegia Dalam Pengembangan Energi Terbarukan (Renewable Energy) Tahun 2007-2012. *eJournal Ilmu Hubungan Internasional Vol. 2 No. 3*, 761-774.
- Daryanto, Y. (2007). *Kajian Potensi Angin Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu*. Yogyakarta: Balai PPTAGG - UPT - LAGG.
- Data Centric Technology*. (2017, 01 13). Dipetik 01 19, 2017, dari [www.dct.co.id/home/artikel/482-sejarah-perkembangan-sel-surya-photovoltaic-pv-dari-waktu-ke-waktu.html](http://www.dct.co.id/home/artikel/482-sejarah-perkembangan-sel-surya-photovoltaic-pv-dari-waktu-ke-waktu.html)

- Desniarsyah, F. (2016). *Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Kajian Fisika Peristiwa Kebakaran Hutan Untuk Siswa SMA*. Jakarta: Program Studi Pendidikan Fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta.
- Emzir. (2015). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta: PT. RajaGrafindo Persada.
- Hanum, F. (2015). *Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Fisika Dengan Pendekatan Sains, Teknologi, dan Masyarakat Pada Materi Suhu dan Kalor*. Jakarta: Prodi Pendidikan Fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta.
- Ibrahim, H. D. (2008). *Mempercepat Implementasi Pengembangan Energi Terbarukan Untuk Ketenagalistrikan*. Jakarta: Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Izzati, N. (2015). Pengaruh Penerapan Program Remedial dan Pengayaan Melalui Pembelajaran Tutor Sebaya Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa. *EduMa Vol. 4 No.1 Juli 2015*, 54-68.
- Kamajaya, K., & Purnama, W. (2015). *Buku Siswa Aktif dan Kreatif Belajar Fisika 3 Untuk Kelas XII SMA/MA Peminatan MIPA Berdasarkan Kurikulum 2013*. Bandung: Grafindo Media Pratama.
- Kristanto, P., & Laeyadi, J. (2000). Kolektor Surya Prismatic. *Jurnal Teknik Mesin FTI Universitas Kristen Petra Vol. 2 No. 1*, 22-28.
- Lindsey, R. (2009, 01 14). Dipetik 01 25, 2017, dari Earth Observatory NASA:  
<http://earthobservatory.nasa.gov/Features/EnergyBalance/printall.php>
- LIPI. (2004, 11 22). *Energi LIPI*. Dipetik 12 20, 2016, dari <http://www.energi.lipi.go.id/utama.cgi?artikel&1101089425&9>
- Lubis, M. A. (2016). *Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Kajian Fisis Batubara Untuk Siswa SMA*. Jakarta: Program Studi Pendidikan Fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta.
- Marwani. (2011). Potensi Penggunaan Kompor Energi Surya Untuk Kebutuhan Rumah Tangga. *Prosiding Seminar Nasional AVoER ke-3*, 85-94.
- Messenger, R., & Ventre, J. (2003). *Photovoltaic Systems Engineering: Second Edition*. Boca Raton: CRC Press.

- Musila, A. S., & Mbitu, E. T. (2012). Analisis Pengaruh Desain Kontak Atas (Front Contact) Pada Peningkatan Efisiensi Sel Surya. *Jurnal TEKNOLOGI Vol. 9 No. 1*, 995-1001.
- Natalia, F. K. (2015). *Pengembangan Buku Pengayaan IPA Bilingual Dengan Tema Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid Untuk Siswa Kelas VII SMP/MTs*. Yogyakarta: Program Studi Pendidikan Fisika UIN Sunan Kalijaga.
- Nelson, V. (2009). *Introduction to Renewable Energy*. United States: CRC Press.
- Pujjadi, & Widayaiswara. (2014, 03 26). *LPMP Jateng*. Dipetik 01 18, 2017, dari <http://www.lpmpjateng.go.id/web/index.php/arsip/karya-tulis-ilmiah/839-penelitian-r-a-d>
- Pusat Kurikulum dan Perbukuan. (2014). *Pedoman Penilaian Buku Nonteks Pembelajaran*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- PUSLITJAKNOV. (2008). *Metode Penelitian Pengembangan*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pendidikan Nasional.
- R., H., Akhdinirwanto, W., & Maftukhin, A. (2012). Penerapan Pembelajaran Contextual Teaching and Learning (CTL) Untuk Peningkatan Pemahaman IPA Siswa Kelas IV Sekolah Dasar Negeri 2 Wonosari Sadang. *Radiasi : Jurnal Berkala Pendidikan Fisika No. 1 Vol. 1*, 91-96.
- Rofiah, A. (2014). *Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Berbasis Kontekstual Pada Materi Optik*. Jakarta: Prodi Pendidikan Fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta.
- S, W., & S, S. (2011). Pengukuran Temperatur Kolektor Surya Dengan Datapaq Easytrack2 System. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*, F168-F171.
- Septiadi, D., Nanlohy, P., Souissa, M., & Rumlawang, F. (2009). Proyeksi Potensi Energi Surya Sebagai Energi Terbarukan (Studi Wilayah Ambon dan Sekitarnya). *Jurnal Meteorologi dan Geofisika Volume 10 Nomor 1*, 22-28.
- Subandi, & Hani, S. (2015). Pembangkit Listrik Energi Matahari Sebagai Penggerak Pompa Air Dengan Menggunakan Solar Cell. *Jurnal Teknologi Technoscientia Vol. 7 No. 2*, 157-163.
- Sugiyono. (2007). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Penerbit Alfabeta.

- Sukmadinata, N. S. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Sunardi, & Juarni, L. (2015). *Buku Siswa Fisika Untuk SMA/MA Kelas XII*. Bandung: Penerbit Yrama Widya.
- Suwito, A. O., & Darsopuspito, S. (2013). Analisa Performa Kolektor Surya Tipe Parabolic Trough Sebagai Pengganti Sumber Pemanas Pada Generator Sistem Pendingin Difusi Absorpsi. *Jurnal Teknik POMITS Vol.2 No. 3*, B394-B398.
- Tiwari, G. N., Tiwari, A., & Shyam. (2016). *Handbook of Solar Energy: Theory, Analysis, and Applications*. Singapura: Springer.
- Yahdi, U. (1996). *Pengantar Fisika Mekanika*. Jakarta: Universitas Gunadarma.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Daftar Buku Pengayaan Hasil Observasi

No	Nama Tempat	Judul Buku
1.	Toko Buku Gramedia	Science Up : Laut
		Science Up : Gempa Bumi dan Gunung Api
		Science Up : Pemanasan Global
		Science Up : Cuaca
		Science Up : Bumi
2.	SMAN 59 Jakarta	Science Activities: Panas dan Energi
		Science Activities: Listrik dan Magnetisme
		Science Activities: Kimia Sehari-hari
		Science Activities: Menggunakan Material
		Science Activities: Cahaya dan Warna
3.	SMA Labschool Jakarta	Science Activities: Cuaca dan Iklim
		Mengenal Ilmu : Sinar Matahari
		Mengenal Ilmu : Planet
		Mengenal Ilmu : Limbah dan Daur Ulang
		Mengenal Ilmu : Minyak, Gas, dan Batu
		Panduan Asyik : IPA dan Matematika
		Menjelajahi Tata Surya
		Energy Alternatives
		Why : Cuaca
Why : Bumi		
4.	SMAN 12 Jakarta	Why : Cahaya dan Suara
		Energi Alternatif
5.	SMAN 103 Jakarta	Energi dan Pemerataan
		Science Up : Pemanasan Global
6.	Toko Buku Online	Cakrawala Sains : Serba Serbi Energi
		Seri Bacaan IPA Untuk Anak : Mengenal Energi
		Ayo Mengenal Matahari
		Menyelidiki Matahari
		Sumber Energi Penghasil Listrik

**Lampiran 2. Instrumen Uji Kelayakan Ahli Materi**

**INSTRUMEN UJI KELAYAKAN  
BUKU PENGAYAAN PENGETAHUAN  
“MATAHARI SEBAGAI ENERGI TERBARUKAN”  
UNTUK AHLI MATERI**

Sebagai tahap dari penelitian dengan judul  
“Pengembangan Buku Pengayaan Fisika  
Matahari Sebagai Energi Terbarukan Untuk Siswa SMA”



*Building  
Future  
Leaders*

**Nama Penguji** : Prof. Dr. I Made Astra, M. Si  
**Pekerjaan** : Dosen Fisika  
**NIP** : 19581212 198403 1 004  
**Institusi** : Universitas Negeri Jakarta  
**Waktu Pengujian** : 10 Juli 2017

Berilah tanda checklist (√) pada salah satu kolom berdasarkan penilaian Bapak/Ibu

Keterangan :

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

No	Kriteria Penilaian	Penilaian				
		SS	S	R	TS	STS
	<b>Materi memiliki kebenaran keilmuan, sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sah, dan akurat</b>					
1	Materi yang disajikan sesuai dengan kebenaran keilmuan dan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi		√			
2	Materi berupa paparan keilmuan yang dapat dipercaya		√			
3	Materi menerapkan konsep sains dengan teknologi dalam kehidupan (masyarakat)		√			
4	Tidak terjadi pengulangan materi yang berlebihan					
5	Ilustrasi gambar mendukung pemahaman konsep dan materi yang disajikan	√				
6	Materi merupakan karya orisinal (bukan hasil plagiat)		√			
	<b>Materi memaksimalkan penggunaan sumber-sumber yang sesuai dengan kondisi Indonesia dan erat dengan konteks ke-Indonesia-an</b>					
7	Materi memaksimalkan penggunaan sumber-sumber yang sesuai dengan kondisi Indonesia dan erat dengan konteks ke-Indonesia-an		√			
	<b>Materi tidak menimbulkan SARA maupun diskriminasi gender</b>					
8	Materi yang terdapat dalam buku tidak menimbulkan masalah SARA (Suku, Agama, Ras, dan Antargolongan)		√			
9	Materi dalam buku tidak menimbulkan diskriminasi gender		√			
	<b>Materi yang disajikan memiliki manfaat bagi siswa</b>					
10	Materi yang disajikan dapat memperkaya wawasan, pemahaman, dan penalaran siswa		√			
11	Materi yang disajikan dapat memberikan motivasi bagi siswa untuk mempelajari dan mengetahui lebih lanjut mengenai matahari dan teknologi terbarukan mengenai sumber energi matahari		√			
	<b>Bahasa yang digunakan etis, estetis, komunikatif, dan fungsional, sesuai dengan pembaca sasaran</b>					
12	Bahasa yang digunakan tidak menimbulkan multi tafsir dari pihak pembaca		√			

13	Bahasa yang digunakan etis dan estetis		✓		
14	Bahasa yang digunakan komunikatif dan fungsional		✓		
15	Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat pemahaman pembaca		✓		
	<b>Bahasa (ejaan, tanda baca, kosakata, kalimat, dan paragraf) sesuai dengan kaidah dan istilah yang digunakan baku</b>				
16	Ejaan, tanda baca, kosakata, kalimat, dan paragraf yang digunakan sesuai dengan EYD (Ejaan Yang Disempurnakan)		✓		
17	Bahasa yang digunakan menggunakan istilah baku		✓		

Saran :

- ada bagian pembulatan di awal setiap bab
- ad perubahan di samping setiap bab
- perubahan subbab di awal
- perubahan istilah yang sudah lebih dulu ada
- dan perubahan setiap bab

Bila Bapak/Ibu menganggap buku ini tidak layak, mohon diberikan penjelasan singkat agar saya dapat memperbaiki buku ini :

layak dan perbaikan

Jakarta, 10 Juli 2017

Ahli Materi

*[Signature]*

I made arta

NIP. 19581212 198403 1 004



### Lampiran 3. Instrumen Uji Kelayakan Ahli Media

**INSTRUMEN UJI KELAYAKAN  
BUKU PENGAYAAN PENGETAHUAN  
“MATAHARI SEBAGAI ENERGI TERBARUKAN”  
UNTUK AHLI MEDIA**

Sebagai tahap dari penelitian dengan judul  
“Pengembangan Buku Pengayaan Fisika  
Matahari Sebagai Energi Terbarukan Untuk Siswa SMA”



*Building  
Future  
Leaders*

**Nama Penguji** : Raihanati  
**Pekerjaan** : Dosen  
**NIP** : 19570806 1982102 001  
**Institusi** : UNJ  
**Waktu Pengujian** : 6 Juli 17

Berilah tanda checklist (√) pada salah satu kolom berdasarkan penilaian Bapak/Ibu

Keterangan :

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

No	Kriteria Penilaian	Penilaian				
		SS	S	R	TS	STS
	<b>Penyajian materi runtut, lugas, dan mudah dipahami</b>					
1	Penyajian materi berurutan antar bab secara konsisten	✓				
2	Penyajian materi dimulai dari pembahasan konsep yang mudah ke yang sukar		✓			
3	Penomoran gambar dan tabel disajikan secara konsisten		✓			
4	Penyajian materi mudah dipahami	✓				
	<b>Penyajian materi mengembangkan sikap spiritual dan sosial</b>					
5	Penyajian materi mendorong pembaca untuk mensyukuri nikmat dan karunia Tuhan Yang Maha Esa terhadap penciptaan-Nya dan perkembangan teknologi terbarukan yang berkaitan dengan energi surya	✓				
6	Penyajian materi mendorong pembaca untuk memiliki sikap sosial, cinta lingkungan dan menghargai perkembangan teknologi		✓			
	<b>Penyajian materi mengembangkan pengetahuan dan menumbuhkan motivasi untuk berpikir lebih jauh</b>					
7	Penyajian materi dapat dijadikan sumber pengayaan untuk materi energi terbarukan	✓				
8	Penyajian materi dapat menambah pengetahuan pembaca terkait energi matahari dan perkembangan teknologi terbarukannya.	✓				
9	Penyajian materi dapat memotivasi pembaca untuk mendalami pengetahuan terkait energi matahari dan perkembangan teknologi terbarukannya.	✓				
	<b>Penyajian materi mengembangkan keterampilan dan memotivasi untuk berkreasi dan berinovasi</b>					
10	Penyajian materi mengembangkan keterampilan ketelitian pembaca		✓			
11	Penyajian materi mengembangkan keterampilan pembaca untuk menalar	✓				
12	Penyajian materi memotivasi pembaca untuk berkreasi dan berinovasi mengembangkan teknologi	✓				

	<b>Bahasa yang digunakan etis, estetis, komunikatif, dan fungsional, sesuai dengan pembaca sasaran</b>					
13	Bahasa yang digunakan tidak menimbulkan multi tafsir dari pihak pembaca		✓			
14	Bahasa yang digunakan etis dan estetis		✓			
15	Bahasa yang digunakan komunikatif dan fungsional	✓				
16	Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat pemahaman pembaca		✓			
	<b>Bahasa (ejaan, tanda baca, kosakata, kalimat, dan paragraf) sesuai dengan kaidah dan istilah yang digunakan baku</b>					
17	Ejaan, tanda baca, kosakata, kalimat, dan paragraf yang digunakan sesuai dengan EYD (Ejaan Yang Disempurnakan)		✓			
18	Bahasa yang digunakan menggunakan istilah baku		✓			

Saran :

- Konsultasikan ke pembimbing ini jika (solidan media kenapa pertanyaan semuanya mengenai materi?)
- Penomoran gambar lihat lagi, apakah yg. s.

Bila Bapak/Ibu menganggap buku ini tidak layak, mohon diberikan penjelasan singkat agar saya dapat memperbaiki buku ini :

Tolong perbaiki sesuai bimbingan, pembimbing.

Jakarta, 6 Juli 2017

Ahli Media

*Rahmawati*

Rahmawati

NIP. 19570806 198210 2001

**Lampiran 4. Instrumen Uji Kelayakan Ahli Pembelajaran**

**INSTRUMEN UJI KELAYAKAN  
BUKU PENGAYAAN PENGETAHUAN  
“MATAHARI SEBAGAI ENERGI TERBARUKAN”  
UNTUK AHLI PEMBELAJARAN**

Sebagai tahap dari penelitian dengan judul  
“Pengembangan Buku Pengayaan Fisika  
Matahari Sebagai Energi Terbarukan Untuk Siswa SMA”



*Building  
Future  
Leaders*

**Nama Penguji** : Prof. Dedyeti Sefriyati S.  
**Pekerjaan** : Dosen Fisika  
**NIP** : 1951 1029 198703 2 001  
**Institusi** : Universitas Negeri Jakarta  
**Waktu Pengujian** : 4 Juli 2017

Berilah tanda checklist (√) pada salah satu kolom berdasarkan penilaian Bapak/Ibu

Keterangan :

- SB = Sangat Baik
- B = Baik
- C = Cukup
- TB = Tidak Baik
- STB = Sangat Tidak Baik

No	Kriteria Penilaian	Penilaian				
		SB	B	C	TB	STB
	<b>Penyajian materi runtut, lugas, dan mudah dipahami</b>					
1	Penyajian materi berurutan antar bab secara konsisten	√				
2	Penyajian materi dimulai dari pembahasan konsep yang ringan (mudah) ke yang sukar	√				
3	Penomoran gambar dan tabel disajikan secara konsisten		√			
4	Penyajian materi mudah dipahami	√				
	<b>Penyajian materi mengembangkan sikap spiritual dan sosial</b>					
5	Penyajian materi mendorong pembaca untuk bersyukur nikmat dan karunia Tuhan Yang Maha Esa terhadap penciptaan-Nya dan perkembangan teknologi terbarukan yang berkaitan dengan energi surya			√		
6	Penyajian materi mendorong pembaca untuk memiliki sikap sosial, cinta lingkungan dan menghargai perkembangan teknologi	√				
	<b>Penyajian materi mengembangkan pengetahuan dan menumbuhkan motivasi untuk berpikir lebih jauh</b>					
7	Penyajian materi dapat membantu guru menyediakan bahan pengayaan untuk materi energi terbarukan	√				
8	Penyajian materi dapat menambah pengetahuan pembaca terkait energi matahari dan perkembangan teknologi terbarukannya.	√				
9	Penyajian materi dapat memotivasi pembaca untuk mendalami pengetahuan terkait energi matahari dan perkembangan teknologi terbarukannya.	√				
	<b>Penyajian materi mengembangkan keterampilan dan memotivasi untuk berkreasi dan berinovasi</b>					
10	Penyajian materi mengembangkan keterampilan ketelitian pembaca		√			
11	Penyajian materi mengembangkan keterampilan pembaca untuk menalar		√			
12	Penyajian materi memotivasi pembaca untuk berkreasi dan berinovasi mengembangkan teknologi		√			

Penggunaan gaya bahasa dalam buku pengayaan					
13	Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat pemahaman pembaca	✓	✓		
14	Bahasa yang digunakan komunikatif	✓			

Saran :


setiap Bab. Idiologi dg fabla<sup>2</sup> → menjadi  
 sistem → contoh<sup>2</sup> energi → contoh<sup>2</sup>  
 perubahan bentuk energi + gambar  
 pemanfaatan energi + gambar

Bila Bapak/Ibu menganggap buku ini tidak layak, mohon diberikan penjelasan singkat agar saya dapat memperbaiki buku ini :

Bisa dilogok dg. Pribila

Jakarta, 4 Juli 2017

Ahli Pembelajaran

  
 Yetti Supriyati  
 NIP. 1951 1029 198703 2 001

**Lampiran 5. Instrumen Uji Kelayakan Ahli Grafika**

**INSTRUMEN UJI KELAYAKAN  
BUKU PENGAYAAN PENGETAHUAN  
"MATAHARI SEBAGAI ENERGI TERBARUKAN"  
UNTUK AHLI GRAFIKA**

Sebagai tahap dari penelitian dengan judul  
"Pengembangan Buku Pengayaan Fisika  
Matahari Sebagai Energi Terbarukan Untuk Siswa SMA"



*Building  
Future  
Leaders*

**Nama Penguji** : I Made Bambang oka sudira, M.Sn .  
**Pekerjaan** : DOSEN .  
**NIP** : 19711204 2005 011 001 .  
**Institusi** : Prodi Seni Rupa / FBS / UNJ .  
**Waktu Pengujian** :

Berilah tanda checklist (√) pada salah satu kolom berdasarkan penilaian Bapak/Ibu

Keterangan :

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

No	Kriteria Penilaian	Penilaian				
		SS	S	R	TS	STS
	<b>Kulit buku : ilustrasi mewakili isi, jenis huruf memiliki keterbacaan yang tinggi, menarik, komposisi seimbang dan harmonis antara kulit depan, punggung, dan belakang</b>					
1	Ilustrasi dalam kulit (cover) buku menggambarkan isi buku	√				
2	Jenis huruf yang digunakan memiliki keterbacaan yang tinggi		√			
3	Komposisi cover bagian depan, punggung, dan belakang seimbang dan harmonis		√			
4	Warna, tulisan, dan ilustrasi yang terdapat pada cover membuat cover memiliki daya tarik bagi pembaca		√			
	<b>Tata letak konsisten dan sesuai antara kulit buku (cover) dengan isi buku</b>					
5	Penempatan judul pada setiap bab dilakukan secara konsisten		√			
6	Perataan (margin) pada isi buku dilakukan secara konsisten		√			
7	Komponen dalam isi buku dilakukan secara konsisten		√			
	<b>Jenis dan ukuran huruf, dan penomoran pada seluruh isi buku konsisten</b>					
8	Jenis huruf yang digunakan pada judul dan isi buku konsisten		√			
9	Ukuran huruf yang digunakan pada judul dan isi buku konsisten		√			
10	Penomoran pada seluruh isi buku konsisten		√			
11	Warna yang digunakan memperjelas tulisan pada isi buku		√			
12	Tulisan yang terdapat pada isi buku mudah dibaca dan sesuai dengan tingkat usia pembaca sasaran		√			



	Ilustrasi sesuai dengan pembaca sasaran dan memperjelas isi				
13	Ilustrasi sesuai dengan materi yang dibahas dalam isi buku		✓		
14	Ilustrasi memudahkan pembaca untuk lebih memahami dan memperjelas materi yang dibahas dalam isi buku		✓		
15	Penempatan ilustrasi dilakukan secara konsisten		✓		

Saran :

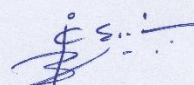
..... Pada bagian Kanan Daftar Isi perlu dirapikan.  
 ..... Font tulisan pada hal; iv (orang hebat) diperjelas supaya mudah dibaca.  
 ..... Spas pada bagian tulisan harus konsisten (dibuat sama/seragam)  
 ..... Daftar Pustaka perlu dirapikan dan disaraginkan tata letak dan Spasinya  
 .....

Bila Bapak/Ibu menganggap buku ini tidak layak, mohon diberikan penjelasan singkat agar saya dapat memperbaiki buku ini :

..... Buku Pengayaan pengetahuan layak dijadikan Sumber belajar.  
 .....  
 .....  
 .....

Jakarta, 26 - Juli - 2017

Ahli Grafika



Made Bambang Oka Sudira, M.Sn.

NIP. 19711204 2005 011001

## Lampiran 6. Hasil Angket Uji Kelayakan

### a. Hasil Angket Uji Kelayakan Ahli Materi

Komponen	Butir Instrumen	Nilai	Presentase (%)	Interpretasi	Persentase (%)	Interpretasi
Kebenaran keilmuan, mutakhir, shahih, dan akurat	Butir 1	4	80	Baik	83,33	Sangat Baik
	Butir 2	4	80	Baik		
	Butir 3	4	80	Baik		
	Butir 4	4	80	Baik		
	Butir 5	5	100	Sangat Baik		
	Butir 6	4	80	Baik		
Memaksimalkan penggunaan sumber belajar yang sesuai dengan konteks ke-Indonesia-an	Butir 7	4	80	Baik	80	Baik
Tidak menimbulkan SARA dan diskriminasi gender	Butir 8	4	80	Baik	80	Baik
	Butir 9	4	80	Baik		
Memiliki manfaat bagi siswa	Butir 10	4	80	Baik	80	Baik
	Butir 11	4	80	Baik		
Bahasa etis, estetik, komunikatif, dan fungsional	Butir 12	4	80	Baik	80	Baik
	Butir 13	4	80	Baik		
	Butir 14	4	80	Baik		
	Butir 15	4	80	Baik		
Bahasa sesuai kaidah EYD dan istilah baku	Butir 16	4	80	Baik	80	Baik
	Butir 17	4	80	Baik		

### b. Hasil Angket Uji Kelayakan Ahli Media

Komponen	Butir Instrumen	Nilai	Presentase (%)	Interpretasi	Persentase (%)	Interpretasi
Sistematika penyajian	Butir 1	5	100	Sangat Baik	90	Sangat Baik
	Butir 2	4	80	Baik		
	Butir 3	4	80	Baik		
	Butir 4	5	100	Sangat Baik		
Penyajian sikap spiritual dan sosial	Butir 5	5	100	Sangat Baik	90	Sangat Baik
	Butir 6	4	80	Baik		
Penyajian pengembangan pengetahuan dan motivasi berpikir lebih jauh	Butir 7	5	100	Sangat Baik	100	Sangat Baik
	Butir 8	5	100	Sangat Baik		
	Butir 9	5	100	Sangat Baik		
Penyajian pengembangan keterampilan dan motivasi berkreasi dan berinovasi	Butir 10	4	80	Baik	93,3	Sangat Baik
	Butir 11	5	100	Sangat Baik		
	Butir 12	5	100	Sangat Baik		
Penggunaan bahasa	Butir 13	4	80	Baik	85	Sangat Baik
	Butir 14	4	80	Baik		
	Butir 15	5	100	Sangat Baik		
	Butir 16	4	80	Baik		
Kaidah bahasa	Butir 17	4	80	Baik	80	Baik
	Butir 18	4	80	Baik		

### c. Hasil Angket Uji Kelayakan Ahli Pembelajaran

Komponen	Butir Instrumen	Nilai	Presentase (%)	Interpretasi	Persentase (%)	Interpretasi
Sistematika penyajian	Butir 1	5	100	Sangat Baik	95	Sangat Baik
	Butir 2	5	100	Sangat Baik		
	Butir 3	4	80	Baik		
	Butir 4	5	100	Sangat Baik		
Penyajian sikap spiritual dan sosial	Butir 5	3	60	Cukup	80	Baik
	Butir 6	5	100	Sangat Baik		
Penyajian pengembangan pengetahuan dan motivasi berpikir lebih jauh	Butir 7	5	100	Sangat Baik	100	Sangat Baik
	Butir 8	5	100	Sangat Baik		
	Butir 9	5	100	Sangat Baik		
Penyajian pengembangan keterampilan dan motivasi berkreasi dan berinovasi	Butir 10	4	80	Baik	80	Baik
	Butir 11	4	80	Baik		
	Butir 12	4	80	Baik		
Penggunaan gaya bahasa	Butir 13	4	80	Baik	90	Sangat Baik
	Butir 14	5	100	Sangat Baik		

**d. Hasil Angket Uji Kelayakan Ahli Grafika**

<b>Komponen</b>	<b>Butir Instrumen</b>	<b>Nilai</b>	<b>Presentase (%)</b>	<b>Interpretasi</b>	<b>Persentase (%)</b>	<b>Interpretasi</b>
Kulit buku (cover)	Butir 1	5	100%	Sangat Baik	85%	Sangat Baik
	Butir 2	4	80%	Baik		
	Butir 3	4	80%	Baik		
	Butir 4	4	80%	Baik		
Tata letak isi buku	Butir 5	4	80%	Baik	80%	Baik
	Butir 6	4	80%	Baik		
	Butir 7	4	80%	Baik		
Jenis huruf. Ukuran huruf, dan penomoran	Butir 8	4	80%	Baik	80%	Baik
	Butir 9	4	80%	Baik		
	Butir 10	4	80%	Baik		
	Butir 11	4	80%	Baik		
	Butir 12	4	80%	Baik		
Penggunaan dan tata letak ilustrasi	Butir 13	4	80%	Baik	80%	Baik
	Butir 14	4	80%	Baik		
	Butir 15	4	80%	Baik		

## Lampiran 7. Angket Uji Lapangan



Building  
Future  
Leaders

INSTRUMEN UJI LAPANGAN BUKU PENGAYAAN PENGETAHUAN  
"MATAHARI SEBAGAI ENERGI TERBARUKAN"

Nama : C. [REDACTED]  
Sekolah : lab school  
Kelas : Q

Berilah tanda checklist (✓) pada kolom sesuai pendapatmu!

Keterangan :

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

No	Kriteria Penilaian	Penilaian				
		SS	S	R	TS	STS
	<b>MATERI</b>					
1	Saya dapat memahami informasi yang disajikan dalam buku ini		✓			
2	Materi yang disajikan jelas dan mudah dipelajari		✓			
3	Materi yang disajikan dalam buku ini menambah pengetahuan saya		✓			
4	Materi yang disajikan mendorong saya untuk bersyukur nikmat dan karunia Tuhan Yang Maha Esa terhadap penciptaan-Nya dan perkembangan teknologi	✓				
5	Materi yang disajikan mendorong saya untuk memiliki sikap sosial, cinta lingkungan dan menghargai perkembangan teknologi		✓			
6	Materi yang disajikan dalam buku ini memotivasi saya untuk belajar			✓		
	<b>BAHASA</b>					
7	Bahasa yang digunakan singkat, jelas, dan mudah dipahami	✓				
8	Istilah yang digunakan mudah dipahami oleh saya	✓				
	<b>PENYAJIAN</b>					
9	Cover buku menarik untuk saya baca			✓		
10	Jenis huruf dan ukuran huruf yang digunakan dalam buku mudah untuk dibaca		✓			
11	Ilustrasi dan gambar yang terdapat di dalam buku ini membuat buku lebih menarik		✓			
12	Warna yang digunakan dalam buku ini membuat tampilannya menjadi lebih menarik		✓			
13	Ilustrasi dan gambar membuat saya lebih memahami isi buku ini		✓			

Jakarta, 20 Juli .....2017

### Lampiran 8. Hasil Angket Uji Lapangan

No	Materi						Bahasa		Penyajian				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	4	3	4	3	4	3	4	3	4	5	4	5	5
2	4	3	4	5	4	3	3	3	4	4	4	4	4
3	5	4	4	3	3	3	5	4	5	4	4	5	5
4	4	4	4	5	4	3	5	4	4	5	5	5	4
5	5	5	5	5	4	2	4	4	3	4	4	4	4
6	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	4	5
7	4	3	4	5	4	5	4	5	4	4	4	4	4
8	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	3	3	4
9	4	4	4	5	4	3	5	4	3	4	4	4	4
10	4	4	4	5	4	3	5	5	3	4	4	4	4
11	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4
12	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	5
13	3	3	4	5	4	4	4	4	4	4	3	5	3
14	3	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4
15	3	4	4	4	3	3	4	4	4	5	4	4	4
16	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4
17	4	3	4	5	4	4	4	4	4	5	4	3	5
18	4	3	4	5	4	4	3	4	4	4	4	5	4
19	4	2	3	5	4	4	3	2	5	4	5	5	5
20	4	4	5	4	4	3	3	4	5	4	4	4	3
21	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4
22	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	3	4	4
23	4	4	4	3	3	2	5	4	2	5	4	3	4
24	4	4	5	5	4	3	4	4	3	4	4	4	5
25	4	4	5	5	4	3	4	4	5	4	5	4	4
26	4	3	5	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4
27	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3
28	4	4	5	5	5	4	3	3	3	4	4	5	4
29	5	4	4	4	4	4	3	3	5	5	5	5	5
30	4	4	4	4	4	4	4	4	3	5	4	3	4
31	4	4	4	4	4	3	4	3	4	5	4	5	4
32	5	4	5	5	4	4	3	4	5	5	5	5	5
33	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
34	3	4	4	5	4	5	4	3	4	4	4	4	4
35	4	3	5	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4
Total	140	131	149	155	137	124	139	132	138	150	141	144	146
Presentase (%)	80	74.8	85.1	88.4	78.3	70.9	79.4	75.4	78.9	85.7	80.6	82.3	83.4
Interpretasi	B	B	SB	SB	B	B	B	B	B	SB	B	SB	SB
Presentase (%)	79.62						77.43		82.17				
Interpretasi	BAIK						BAIK		SANGAT BAIK				

KETERANGAN: B = BAIK, SB = SANGAT BAIK

## Lampiran 9. Surat Keterangan Penelitian



Yayasan Pembina Universitas Negeri Jakarta  
**LABSCHOOL**

### SURAT KETERANGAN

No. 057/YP-UNJ/SMA/F/VII/2017

Kepala SMA Labschool Jakarta, dengan ini menerangkan bahwa:

Nama	: Sonya Dewi Pratiwi
No. Registrasi	: 3225133245
Strata	: S1
Program Studi	: Pendidikan Fisika
Angkatan	: 2013/2014
Universitas	: Universitas Negeri Jakarta

Telah melaksanakan Penelitian dalam rangka Penulisan Tugas Akhir/Skripsi yang berjudul:

**"Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Fisika Matahari Sebagai Energi Terbarukan Untuk Siswa SMA"**

Pengambilan data dilaksanakan pada bulan Maret s.d Juli 2017.

Demikian Surat Keterangan ini diberikan untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 21 Juli 2017  
Kepala SMA Labschool Jakarta



**Suparno, S.Pd., M.M.**

Jl. Pemuda Komplek UNI, Rawamangun, Jakarta Timur 13220. ☎: +62 21 4786 0038 (Hunting), 475 5542; 475 7376, 📠: +62 21 489 7283  
 Jl. K. H. Ahmad Dahlan No. 14, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan 12130. ☎: +62 21 739 8935; 725 7367, 📠: +62 21 720 8966  
 Jl. Raya Hankam Kampus Labschool No. 15-20, Jatiranggon, Kota Bekasi 17432. ☎: +62 21 8430 4138; 8430 4140, 📠: +62 21 8430 4236  
 E-mail : [bps@labschool-unj.sch.id](mailto:bps@labschool-unj.sch.id), Home Page : [www.labschool-unj.sch.id](http://www.labschool-unj.sch.id)



**Lampiran 10. Hasil Uji Orisinalitas Menggunakan Turnitin**

Turnitin Originality Report	
Buku Pengayaan by Sonya Dewi P	
From Produk Skripsi (SKRIPSI 106)	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Processed on 12-Jul-2017 4:33 PM WIB</li><li>• ID: 830407738</li><li>• Word Count: 15063</li></ul>	
Similarity Index	
11%	
Similarity by Source	
Internet Sources:	
10%	
Publications:	
2%	
Student Papers:	
5%	

## Lampiran 11. Dokumentasi

### a. Dokumentasi Observasi Buku Pengayaan di Perpustakaan Sekolah



### b. Dokumentasi Uji Lapangan di Sekolah



## RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama **Sonya Dewi Pratiwi** dan akrab disapa dengan panggilan “Sonya”, lahir di Jakarta, 28 Januari 1996. Penulis yang memiliki minat dalam bidang musik, menulis, dan membaca serta menyukai tokoh kartun doraemon ini adalah merupakan anak tunggal dari pasangan papa bernama Endriana Sony Hardanto dan mama Suharti.

Penulis memulai pendidikannya di Taman Kanak-Kanak Nurul Islam Bekasi Barat (1999-2001), dilanjutkan di Sekolah Dasar Negeri Bintara XI Bekasi Barat (2001-2007), yang kemudian dilanjutkan ke jenjang sekolah menengah di SMP Negeri 139 Jakarta (2007-2010) dan selanjutnya di SMA Negeri 12 Jakarta (2010-2013). Pada tahun 2013 penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi dan terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam di Universitas Negeri Jakarta. Dalam menempuh pendidikannya, penulis juga aktif mengikuti kegiatan organisasi maupun kegiatan-kegiatan ilmiah yang terdapat pada jenjang pendidikannya, seperti kepramukaan, komunitas bermusik, organisasi Rohani Islam SMAN 12 Jakarta, Badan Eksekutif Mahasiswa di Jurusan Fisika FMIPA UNJ, mengikuti Program Kreativitas Mahasiswa, dan lainnya. Pendidikan yang disertai dengan aktif pada kegiatan berorganisasi menambah pengetahuan dan pengalaman penulis dalam segala bidang.