

**PENGEMBANGAN BUKU PENGAYAAN FISIKA PADA  
MATERI SUMBER TEGANGAN LISTRIK UNTUK PESERTA**

**DIDIK SMA**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh Derajat Sarjana S1

Program Studi Pendidikan Fisika



diajukan oleh

**Trigonggo**  
**13690026**

kepada

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UIN SUNAN KALIJAGA**

**YOGYAKARTA**

**2019**



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

## PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-3910/Un.02/DST/PP.00.9/09/2019

Tugas Akhir dengan judul : Pengembangan Buku Pengayaan Fisika pada Materi Sumber Tegangan Listrik untuk Peserta Didik SMA.

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : TRIGONGGO  
Nomor Induk Mahasiswa : 13690026  
Telah diujikan pada : Senin, 05 Agustus 2019  
Nilai ujian Tugas Akhir : A/B

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

### TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

Drs. Nur Untoro, M.Si.  
NIP. 19661126 199603 1 001

Penguji I

Ika Kartika, S.Pd., M.Pd.Si.  
NIP. 19800415 200912 2 001

Penguji II

Dr. Winarti, S.Pd., M.Pd.Si  
NIP. 19830315 200901 2 010

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
Yogyakarta, 05 Agustus 2019  
UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
YOGYAKARTA Dekan





## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Trigonggo

NIM : 13690026

Judul Skripsi : Pengembangan Buku Pengayaan Fisika pada Materi Sumber Tegangan Listrik Untuk Peserta Didik SMA

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Studi Pendidikan Fisika

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 10 Juli 2019

Pembimbing

Drs. Nur Untoro

NIP. 19661126 199603 1 001

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Trigonggo

NIM : 13690026

Program Studi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul **“Pengembangan Buku Pengayaan Fisika pada Materi Sumber Tegangan Listrik untuk Peserta Didik SMA”** adalah hasil penelitian saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, dan atau telah digunakan sebagai persyaratan penyelesaian Tugas Akhir di Perguruan Tinggi lain, kecuali bagian tertentu yang diambil sebagai bahan acuan dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila pernyataan ini terbukti tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 18 Juli 2019

Yang menyatakan,



Trigonggo  
13690026

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah ﷻ, semoga shalawat dan salam tercurah bagi Nabi kita Muhammad ﷺ yang membawa pesan yang jelas, kepada keluarganya, para sahabatnya, dan orang-orang yang mengikuti mereka hingga hari kemudian.

Perjuangan yang luar biasa selalu menjadi tantangan yang penulis lalui untuk menyelesaikan skripsi berjudul Pengembangan Buku Pengayaan Berbasis Kontekstual pada Materi Sumber Tegangan Listrik untuk Peserta Didik SMA yang disusun untuk melengkapi syarat yang telah ditetapkan oleh Prodi Pendidikan Fisika guna memperoleh gelar sarjana. Pada dasarnya banyak kesulitan yang penulis alami selama penyusunan skripsi ini. Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik tentu atas bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Penulis menyadari bahwa keberhasilan dalam penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Sudah sepatutnya penulis mengucapkan terima kasih kepada banyak pihak yang telah membantu menyusun skripsi ini. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada:

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
2. Ketua Prodi Pendidikan Fisika
3. Dosen Pembimbing Akademik
4. Dosen Pembimbing Skripsi
5. segenap dosen Prodi Pendidikan Fisika
6. validator produk

7. Kepala SMA N 1 Bayat
8. Guru Fisika SMA N 1 Bayat
9. segenap siswa kelas XII IPA 1 SMA N 1 Bayat
10. segenap keluarga
11. segenap teman-teman di Asrama Mahasiswa Darul Hikmah
12. semua pihak yang telah membantu penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, maka saran dan kritik yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan untuk perbaikan. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis khususnya, serta pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, 18 Juli 2019

Penulis

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

# PENGEMBANGAN BUKU PENGAYAAN FISIKA PADA MATERI SUMBER TEGANGAN LISTRIK UNTUK PESERTA DIDIK SMA

Trigonggo

13690026

## INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) Mengembangkan buku pengayaan fisika pada materi sumber tegangan listrik untuk peserta didik SMA. (2) Mengetahui kualitas buku pengayaan fisika pada materi sumber tegangan listrik untuk peserta didik SMA. (3) Mengetahui respon siswa terhadap buku pengayaan fisika pada materi sumber tegangan listrik untuk peserta didik SMA.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan model penelitian pengembangan 4D. Tahap penelitian ini terdiri dari *Define*, *Design*, dan *Develop*. Subyek dalam penelitian ini adalah 2 orang ahli materi sekaligus ahli media dan 1 orang guru fisika untuk mengetahui kualitas buku pengayaan fisika; serta 10 peserta didik untuk mengetahui respon siswa terhadap buku pengayaan fisika. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa lembar validasi, lembar penilaian, dan lembar respon siswa. Lembar validasi digunakan untuk memperoleh data kualitatif mengenai buku pengayaan. Lembar penilaian digunakan untuk memperoleh data kualitas buku pengayaan fisika pada materi sumber tegangan listrik, dan lembar respon siswa digunakan untuk memperoleh data respon siswa terhadap buku pengayaan fisika tersebut. Data kemudian dianalisis dengan analisis deskriptif.

Hasil penelitian ini yaitu (1) Dihasilkan buku pengayaan fisika pada materi sumber tegangan listrik. (2) Kualitas buku pengayaan fisika pada materi sumber tegangan listrik untuk peserta didik SMA adalah layak dengan predikat bagus dan mendapat skor sebesar 315,67. (3) Respon siswa terhadap buku pengayaan fisika pada materi sumber tegangan listrik untuk peserta didik SMA yaitu setuju dengan buku pengayaan tersebut dan mendapatkan skor 0,92.

**Kata kunci:** Pengembangan, Buku Pengayaan, Sumber Tegangan Listrik

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

# DEVELOPMENT OF PHYSICS ENRICHMENT BOOK ON TOPIC OF ELECTRIC VOLTAGE RESOURCES FOR HIGHSCHOOL STUDENTS

Trigonggo

13690026

## ABSTRACT

This research is aimed to (1) Develop the physics enrichment book on topic of electric voltage resources for highschool students. (2) Know the quality of the physics enrichment book on topic of electric voltage resources for highschool students. (3) Know the students' response about the physics enrichment book on topic of electric voltage resources for highschool students.

This research is R&D research with 4D model. The steps of this research is define, design, and develop. The subject of this research is 2 persons of media and physics expert and 1 physics teacher in highschool to know the quality of the physics enrichment book; and 10 students to know the students' respons about the physics enrichment book. The research instrument is instrument validation form, product validation form, quality assesment form and student's response form. Validation form was used to find descriptive data about the enrichment book. The quality assesment form was used to got data of physics enrichment book quality on topic of electric voltage resources, and student's respons form was used to got student's response data about the physics enrichment book. Then, the data would analyzed with descriptive analytic.

The result of this research is (1) The physics enrichment book on topic of electric voltage resources that was developed. (2) The physics enrichment book quality on topic of electric voltage resources has good quality with score of 315,67. (3) The students' response about the physics enrichment book on topic of electric voltage resources for highschool students was students agreed for the enrichment book and the book got 0,92 for students' response score.

**Keywords:** R&D Development, Enrichment Book, Voltage Resources

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA



## DAFTAR ISI

PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	i
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
INTISARI.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	7
C. Batasan Masalah .....	8
D. Rumusan Masalah.....	8
E. Tujuan Penelitian .....	8
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan .....	9
G. Manfaat Penelitian .....	12
1. Manfaat Teoritis .....	12
2. Manfaat Praktis.....	12
H. Keterbatasan Pengembangan .....	13
I. Definisi Istilah.....	13
BAB II LANDASAN TEORI.....	15
A. KAJIAN TEORI.....	15
1. Pembelajaran Fisika.....	15
2. Bahan Pembelajaran .....	15
3. Buku .....	23
4. Buku Pengayaan .....	25
5. Sumber Tegangan Listrik .....	33
B. KAJIAN YANG RELEVAN .....	71
C. KERANGKA BERPIKIR .....	73
BAB III METODE PENELITIAN .....	75
A. MODEL PENGEMBANGAN.....	75

B. PROSEDUR PENGEMBANGAN .....	75
1. <i>Define</i> .....	75
2. <i>Design</i> .....	77
3. <i>Develop</i> .....	77
C. Uji Coba Produk.....	79
1. Desain Uji Coba .....	81
2. Subjek Uji Coba .....	81
3. Jenis Data .....	81
4. Instrumen Pengumpulan Data .....	81
a. Instrumen Validasi.....	81
b. Instrumen Penilaian .....	82
D. Teknik Analisis Data.....	82
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	85
A. HASIL PENELITIAN.....	85
1. Produk Awal.....	85
2. Validasi dan Penilaian .....	87
3. Analisis Data .....	90
4. Produk Akhir .....	92
B. PEMBAHASAN .....	92
1. <i>Define</i> .....	93
2. <i>Design</i> .....	96
3. <i>Develop</i> .....	97
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	107
A. KESIMPULAN .....	107
B. KETERBATASAN PENELITIAN.....	107
C. SARAN .....	108
DAFTAR PUSTAKA .....	109

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Patokan Kategori Kualitas Produk.....	83
Tabel 3. 2 Ketentuan Mengubah Skor Penilaian dari Siswa.....	83
Tabel 3. 3 Kriteria Respon Siswa.....	84
Tabel 4. 1 Hasil Validasi Instrumen.....	88
Tabel 4. 2 Hasil Validasi Produk .....	88
Tabel 4.3 Hasil Skor Rata-rata Penilaian Buku Pengayaan .....	91
Tabel 4. 4 Data Hasil Respon Peserta Didik Terhadap Buku Pengayaan.....	91



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema dari Generator AC .....	34
Gambar 2.2 Tegangan Listrik Bolak-Balik yang Diinduksi pada Turbin.....	35
Gambar 2.3 Skema dari Generator DC .....	36
Gambar 2.4 Magnitudo Beda Potensial Bervariasi terhadap Waktu.....	36
Gambar 2.5 Kumparan .....	37
Gambar 2. 6 Ilustrasi Sel Volta .....	39
Gambar 2. 7 Penampang Melintang dari Baterai Karbon-Seng.....	41
Gambar 2. 8 Penampang Melintang Baterai Alkaline .....	43
Gambar 2. 9 Penampang Melintang Baterai Merkuri.....	45
Gambar 2. 10 Skema pada Baterai Lithium .....	46
Gambar 2. 11 Baterai Buah Lemon yang Dihubungkan dengan LED.....	48
Gambar 2. 12 Aki yang Terisi Penuh.....	50
Gambar 2. 13 Aki yang Sudah Kehabisan Tegangan Listrik.....	50
Gambar 2. 14 Ilustrasi Bagian Dalam Baterai Ni-Cd .....	53
Gambar 2.14 Contoh Baterai Li-ion.....	55
Gambar 2. 15 Sel Surya Crystalline Sillicon Konvensional .....	58
Gambar 2. 16 Mekanisme Kerja Sel Surya.....	59
Gambar 2. 17 Skema Ilustrasi Efek Seebeck .....	60
Gambar 2. 18 Proses Terjadinya Muatan pada Kristal Kuarsa.....	62
Gambar 2. 19 Piringan Piezoelectric Menghasilkan Tegangan Listrik.....	63
Gambar 2. 20 MHD Siklus Terbuka .....	65
Gambar 2. 21 MHD Siklus Tertutup.....	67
Gambar 2. 22 Muatan Listrik yang Tersebar saat Keadaan Biasa .....	68
Gambar 2. 23 Muatan Listrik Sel Belut Listrik saat Aktif.....	69
Gambar 2. 24 Sel Belut Listrik yang Tersusun seperti Baterai.....	71
Gambar 3. 1 Tahap Pengembangan .....	80
Gambar 4. 1 Hubungan Antara Skor Rata-Rata Tiap Penilai .....	101
Gambar 4. 2 Hubungan Antara Skor Respon Siswa .....	104

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 ANALISIS KETERSEDIAAN .....	113
LAMPIRAN 1.1. HASIL WAWANCARA DENGAN GURU FISIKA.....	114
LAMPIRAN 1.2. HASIL WAWANCARA DENGAN SISWA.....	115
LAMPIRAN 1.3. DATA BUKU NONTEKS TENTANG FISIKA .....	136
LAMPIRAN 1.4. KOMPETENSI INTI DAN KOMPETENSI DASAR .....	139
LAMPIRAN 2 DESAIN PENGEMBANGAN.....	141
LAMPIRAN 2.1. TABEL STUDI LITERATUR .....	142
LAMPIRAN 2.2. KISI-KISI INSTRUMEN PENILAIAN.....	144
LAMPIRAN 2.3. KISI-KISI INSTRUMEN RESPON SISWA .....	145
LAMPIRAN 3 VALIDASI INSTRUMEN.....	146
LAMPIRAN 3.1. HASIL VALIDASI .....	147
LAMPIRAN 3.2. INSTRUMEN PENILAIAN SETELAH VALIDASI .....	156
LAMPIRAN 4 VALIDASI PRODUK .....	167
LAMPIRAN 4.1. HASIL VALIDASI .....	168
LAMPIRAN 5 PENILAIAN PRODUK.....	181
LAMPIRAN 5.1. HASIL PENILAIAN.....	182
LAMPIRAN 5.2. ANALISIS PERHITUNGAN PENILAIAN PRODUK.....	194
LAMPIRAN 5.3. SURAT PENGANTAR PENELITIAN.....	197
LAMPIRAN 5.4. RESPON SISWA .....	203
LAMPIRAN 5.5. ANALISIS PERHITUNGAN RESPON SISWA.....	223
LAMPIRAN 5.7. SURAT KETERAGAN MELAKSANAKAN PENELITIAN.....	225
LAMPIRAN 6 PRODUK AKHIR.....	226
LAMPIRAN 6.1. PRODUK AKHIR PENELITIAN.....	227
LAMPIRAN 7 DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	271

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Belajar adalah suatu proses yang kompleks yang terjadi pada diri setiap orang sepanjang hidupnya. Proses belajar itu terjadi karena adanya interaksi antara seseorang dengan lingkungannya. Oleh karena itu, belajar dapat terjadi kapan saja dan di mana saja. Salah satu pertanda bahwa seseorang itu telah belajar adalah adanya perubahan tingkah laku pada diri orang itu yang mungkin disebabkan oleh terjadinya perubahan pada tingkat pengetahuan, keterampilan, atau sikapnya (Azhari Arsyad, 2011: 1).

Agar proses belajar berjalan dengan baik, Azhari Arsyad mengemukakan unsur penting yang harus ada dalam proses belajar mengajar yaitu metode mengajar dan media pembelajaran. Kedua aspek ini saling berkaitan. Pemilihan salah satu metode mengajar tertentu akan mempengaruhi jenis media pembelajaran yang sesuai, meskipun masih ada berbagai aspek lain yang harus diperhatikan dalam memilih media, antara lain tujuan pembelajaran, jenis tugas dan respon yang diharapkan siswa kuasai setelah pembelajaran berlangsung, dan konteks pembelajaran termasuk karakteristik siswa. Meskipun demikian, dapat dikatakan bahwa salah satu fungsi utama media pembelajaran adalah sebagai alat bantu

mengajar yang turut mempengaruhi iklim, kondisi, dan lingkungan belajar yang ditata dan diciptakan oleh guru (Azhari Arsyad, 2011: 15).

Pembelajaran dapat berjalan efektif salah satunya apabila siswa aktif dalam mencari informasi yang berkaitan dengan materi pembelajaran ketika berada di luar kegiatan pembelajaran. Oleh karena itu ketika berada di luar kegiatan pembelajaran siswa sebaiknya memanfaatkan waktunya dengan membaca bacaan yang bermanfaat. Membaca merupakan salah satu upaya seseorang untuk memperoleh ilmu dan wawasan baru yang belum pernah diketahui sebelumnya. Budaya membaca sangat penting untuk ditanamkan, karena membaca dapat mempengaruhi Sumber Daya Manusia (SDM).

Namun, melihat kenyataan di Indonesia, minat baca masyarakat masih sangat rendah. Banyak faktor yang menyebabkan rendahnya minat baca masyarakat, khususnya para siswa di Indonesia. Salah satu yang menonjol yakni terbatasnya sarana dan prasarana membaca seperti ketersediaan perpustakaan dan buku-buku bacaan yang bervariasi. Koleksi buku perpustakaan masih didominasi oleh koleksi buku paket. Masih banyak sekolah di Indonesia yang mengandalkan ketersediaan buku paket saja untuk kegiatan belajar di kelas. Ketersediaan buku-buku bacaan penunjang yang menarik dan bermutu masih kurang. Mahalnya buku-buku yang dijual di toko juga menjadi salah satu faktor rendahnya budaya membeli buku pada masyarakat. Sebagai bangsa yang maju, kita patut tidak berseberangan pendapat dengan bangsa Eropa tentang buku. Buku

hendaknya menjadi perhatian utama, mulai dari pengadaan (penulisan), penggandaan, sampai dengan penyebarannya (Masnur Muslich, 2010: 23).

Selain buku paket, ada beberapa jenis buku di antaranya buku pengayaan. Buku pengayaan di masyarakat sering dikenal dengan istilah buku bacaan atau buku keputakaan. Menurut Masnur Muslich, buku bacaan, yaitu buku yang memuat kumpulan bacaan, informasi, atau uraian yang dapat memperluas pengetahuan siswa tentang bidang tertentu. Buku ini dapat menunjang bidang studi tertentu dalam memberikan wawasan kepada siswa (Masnur Muslich, 2010: 25). Buku ini dimaksudkan untuk memperkaya wawasan, pengalaman, dan pengetahuan pembacanya. Buku pengayaan diartikan sebagai buku yang memuat materi yang dapat memperkaya dan meningkatkan penguasaan iptek dan keterampilan; membentuk kepribadian peserta didik, pendidik, pengelola pendidikan, dan masyarakat lainnya. Buku ini dapat menjadi bacaan bagi peserta didik, pendidik, pengelola pendidikan, dan masyarakat lainnya.

Berdasarkan data yang dihimpun oleh Pusat Perbukuan, jumlah buku nonteks pelajaran yang dinilai oleh pusat perbukuan sampai tahun 2011 adalah 2.901 buah. Sedangkan hanya 1,2 % (36 buah) di antaranya adalah buku pengayaan pengetahuan yang khusus memuat materi fisika. Daftar buku pengayaan fisika tersebut terdapat di **Lampiran 1.3**. Ditambah buku yang khusus membahas sumber tegangan listrik hanya satu buah yaitu “Pembangkitan Tenaga Listrik” oleh Djiteng Marsudi. Data tersebut menunjukkan sedikitnya minat penulis buku dalam menulis



buku pengayaan yang khusus membahas materi fisika khususnya materi sumber tegangan listrik. Oleh karena itu Pusat Perbukuan membuka pendaftaran penilaian buku nonteks pelajaran sampai tanggal 7 Mei untuk periode 2018 (PPBNTTP, 2018: 1).

Menurut Aan Rofiah, fisika merupakan pelajaran yang menarik, karena materi yang dipelajari berkaitan erat dengan fenomena-fenomena alam yang kita lihat dalam kehidupan sehari-hari. Di dalam pembelajaran, media pembelajaran sangat diperlukan untuk mengefektifkan interaksi antara guru dan siswa. Minimnya media yang digunakan terkadang menjadi kendala dalam proses pembelajaran sehingga informasi atau pesan yang seharusnya tersampaikan pada proses pembelajaran kurang maksimal. Dan buku teks yang terlalu tekstual dan kurang menampilkan aplikasi dari materi menyebabkan siswa kesulitan dalam belajar. Selain itu minimnya sarana dan prasarana menjadi kendala dalam penyampaian materi pada proses pembelajaran. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu media pembelajaran yang dapat meningkatkan motivasi siswa dalam belajar sehingga lebih tertarik untuk mempelajari fisika (Aan Rofiah, 2015: 1).

Tujuan pembelajaran fisika di antaranya adalah agar siswa mampu membentuk sikap positif dengan menyadari keteraturan dan keindahan alam serta mengagungkan kebesaran Allah ﷻ, mengembangkan kemampuan berpikir kritis analitis, dan penguasaan fisika. Salah satu kompetensi dasar pada mata pelajaran fisika di SMA adalah

memformulasikan gaya listrik, kuat medan listrik, fluks, potensial listrik, energi potensial listrik serta penerapannya pada berbagai kasus (Kemendikbud, 2013: 123). Oleh karena itu, pemahaman tentang sumber tegangan listrik sangat penting bagi manusia dalam rangka keberlangsungan ketersediaan energi di muka bumi.

Hasil wawancara yang dilakukan di SMA N 1 Bayat, sebagaimana yang terdapat dalam **Lampiran 1.1**, menunjukkan ada sekitar 30% – 40% siswa yang mengikuti remedial sehingga siswa yang tidak mengikuti remedial dan mendapatkan materi pengayaan sekitar 60% – 70%. Siswa yang teridentifikasi melampaui ketuntasan belajar yang ditentukan oleh kurikulum memerlukan kegiatan pengayaan untuk mewujudkan berkembang secara optimal. Sebagaimana dikatakan oleh Sisca Wulandari, kegiatan pengayaan dapat diartikan sebagai kegiatan pemberian pendalaman atau tambahan pengalaman kepada siswa yang teridentifikasi melampaui ketuntasan belajar yang ditentukan oleh kurikulum (Sisca Wulandari: 191). Sehingga menurut Bambang Nurmei selaku guru fisika untuk kelas X dan XII di sekolah tersebut diperlukan adanya modul penunjang untuk efektivitas kegiatan pengayaan. Modul penunjang yang sudah ada di sekolah tersebut menurut beliau masih terintegrasi dengan Buku Panduan Guru. Pada saat melakukan kegiatan pengayaan, murid masih diberi materi pengayaan tersebut dalam bentuk lembaran. Oleh karena itu, diperlukan bahan pembelajaran yang memenuhi prinsip-prinsip pengayaan, dikemas dalam satu kesatuan yang

utuh dalam bentuk buku, memperhatikan materi dan tujuan, dapat dikerjakan secara mandiri, serta efektif bagi siswa SMA. Adapun materi yang membutuhkan modul penunjang tersebut menurut beliau salah satunya adalah pada materi kelistrikan. Selain itu berdasarkan wawancara dengan para siswa kelas XII IPA 1 di SMA N 1 Bayat, yang dapat dilihat di **Lampiran 1.2**, rata-rata mereka kurang mengetahui macam-macam sumber tegangan listrik dan hal-hal yang memiliki keterkaitan dengan sumber tegangan listrik tersebut. Selain itu dari 21 siswa yang penulis wawancarai 16 siswa di antaranya menyatakan bahwa mereka tertarik untuk mengetahui cara kerja dari macam-macam sumber tegangan listrik.

Berangkat dari kenyataan di lapangan tersebut dapat dikatakan bahwa materi pengayaan untuk materi kelistrikan masih kurang. Oleh karena itu, lembaran materi pengayaan yang digunakan siswa tersebut masih belum dapat menunjang pembelajaran tentang sumber tegangan listrik yang dapat membantu siswa dalam memahami materi kelistrikan dalam proses pembelajaran. Salah satu buku yang dapat digunakan yaitu buku pengayaan. Buku pengayaan dapat dijadikan buku pendamping dalam pembelajaran materi kelistrikan. Pengembangan buku perlu dilakukan karena pada buku teks pelajaran fisika SMA cenderung lebih menekankan pengetahuan konsep-konsep, hukum-hukum, dan sains murni, akibatnya siswa kurang memiliki kemampuan memandang sains sebagai ilmu yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

Diharapkan dengan dikembangkannya buku pengayaan pengetahuan siswa dapat lebih aktif dalam membaca. Untuk meningkatkan minat baca siswa, tampilan buku pengayaan dibuat berbeda dengan buku teks. Di dalam buku pengayaan akan disajikan lebih banyak gambar dan menggunakan bahasa yang komunikatif yang isinya pemaparan aplikasi dan fakta yang dihubungkan dengan sumber tegangan listrik. Selain itu diharapkan pengetahuan siswa akan bertambah setelah membaca buku pengayaan pengetahuan ini.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang, dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Sumber materi pengayaan cenderung terpaku pada Buku Panduan Guru yang diterbitkan oleh pemerintah.
2. Belum ada sumber materi pengayaan yang disusun dalam bentuk buku.
3. Siswa kurang mampu memahami materi sumber tegangan listrik dan aplikasinya dalam kehidupan.
4. Terbatasnya sumber belajar mandiri yang mengkaji peran sumber tegangan listrik secara lebih bermakna.
5. Kurangnya referensi yang membantu siswa dalam mempelajari lebih lanjut materi sumber tegangan listrik.

### **C. Batasan Masalah**

Masalah dalam penelitian ini dibatasi sebagai berikut:

1. Buku pengayaan yang dikembangkan adalah buku pengayaan fisika yang memperluas dan memperdalam materi sumber tegangan listrik.
2. Materi sumber tegangan listrik yang dibahas dibatasi hanya pada sejarah, prinsip kerja, dan penerapannya.
3. Kualitas buku pengayaan dinilai berdasarkan komponen kelayakan materi, penyajian, bahasa, dan grafika.

### **D. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses mengembangkan buku pengayaan fisika pada materi sumber tegangan listrik untuk peserta didik SMA?
2. Bagaimana kualitas buku pengayaan fisika pada materi sumber tegangan listrik untuk peserta didik SMA?
3. Bagaimana respon siswa terhadap buku pengayaan fisika pada materi sumber tegangan listrik untuk peserta didik SMA?

### **E. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan buku pengayaan fisika pada materi sumber tegangan listrik untuk peserta didik SMA.
2. Mengetahui kualitas buku pengayaan fisika pada materi sumber tegangan listrik untuk peserta didik SMA.

3. Mengetahui respon siswa terhadap buku pengayaan fisika pada materi sumber tegangan listrik untuk peserta didik SMA.

#### **F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan**

Produk yang dihasilkan berjudul “Macam-Macam Sumber Tegangan Listrik”. Produk ini berupa buku pengayaan yang berisi materi sumber tegangan listrik untuk peserta didik SMA, dengan karakteristik sebagai berikut:

1. Komponen-komponen dalam buku pengayaan meliputi:
  - a. Halaman Sampul (Cover)
  - b. Sub Cover
  - c. Kata Pengantar
  - d. Daftar Isi
  - e. Pokok Bahasan
    - 1) Satu Bab Pendahuluan
    - 2) Tujuh Bab Materi Inti
    - 3) Satu Bab Penutup
  - f. Daftar Pustaka
  - g. Glosarium
  - h. Sampul Belakang
2. Memenuhi kriteria penilaian kualitas yaitu:
  - a. Aspek Kelayakan Isi
  - b. Aspek Kelayakan Penyajian
  - c. Aspek Kelayakan Bahasa

d. Aspek Kelayakan Grafika

3. Buku pengayaan fisika SMA dapat digunakan sebagai pedoman mengajar bagi pendidik dan sumber belajar bagi peserta didik SMA kelas XI.

Berdasarkan pendapat dari Masnur Muslich, maka buku ini dibuat dengan ukuran A5 (148 x 210 mm) dengan toleransi ukuran antara 0-20 mm. Pemilihan ukuran buku ini disesuaikan dengan materi isi buku (Masnur Muslich, 2010: 305-306).

Untuk bagian kulit buku maka desain kulit muka, punggung, dan belakang merupakan satu kesatuan yang utuh. Elemen warna, ilustrasi, dan tipografi ditampilkan secara harmonis. Adanya kesesuaian dalam penempatan unsur tata letak pada bagian kulit maupun isi buku. Pusat pandang ditampilkan dengan baik. Adanya keseimbangan unsur tata letak judul, pengarang, ilustrasi, logo; dan ukuran tata letak secara proporsional dengan ukuran buku. Tampilan warna diperhatikan secara keseluruhan yang dapat memberikan nuansa tertentu dan dapat memperjelas isi buku. Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca. Judul buku dapat memberikan informasi secara cepat tentang materi isi buku. Judul buku ditampilkan lebih menonjol daripada warna latar belakangnya. Jenis huruf yang digunakan yaitu Calibri dan tidak menggunakan huruf hias serta jenis huruf sesuai dengan huruf isi buku (Masnur Muslich, 2010: 306-308).

Produk buku pengayaan yang dibuat pada bagian isinya dapat dengan cepat menggambarkan materi ajar tertentu. Objek ditampilkan

sesuai dengan bentuk, warna, dan ukuran objeknya. Warna yang digunakan sesuai sehingga tidak menimbulkan salah pemahaman. Penempatan unsur tata letak pada setiap awal bab konsisten dan penempatannya pada setiap halaman mengikuti pola yang telah ditetapkan. Susunan teks pada akhir paragraf terpisah dengan jelas. Jumlah baris pada paragraf akhir susunan teks yang terpisah dengan halaman berikutnya minimal tiga baris. Unsur tata letak ditempatkan pada bidang cetak secara proporsional. Margin yang digunakan pada tiap dua halaman yang berdampingan diatur dengan proporsional. Teks dan ilustrasi ditampilkan membentuk satu kesatuan dalam satu halaman. Judul bab ditulis secara lengkap disertai dengan angka bab. Subjudul dan sub-subjudul ditulis sesuai dengan hierarki materi ajar. Nomor halaman ditempatkan sesuai dengan pola tata letak. Ilustrasi ditampilkan secara menarik dengan keterangan gambar yang ditempatkan berdekatan dengan ilustrasi tersebut dengan ukuran huruf sepuluh poin. Hiasan ditempatkan sebagai latar belakang agar jangan sampai mengganggu kejelasan informasi pada teks. Jenis huruf yang digunakan yaitu Calibri dan tidak menggunakan jenis huruf hias. Variasi huruf (cetak tebal, cetak miring dan garis bawah) digunakan dengan tidak berlebihan. Lebar susunan teks antara 45 - 75 karakter (sekitar 5 - 11 kata). Jumlah tanda pemotongan kata tidak lebih dari dua baris untuk tiap halaman (Masnur Muslich, 2010: 308-312).



## **G. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat di antaranya:

### **1. Manfaat Teoritis**

Penelitian ini diharapkan dapat menambah kajian mengenai pengembangan buku pengayaan fisika pada materi sumber tegangan listrik.

### **2. Manfaat Praktis**

#### **a. Bagi Peneliti**

Bukupengayaan yang dikembangkan ini memiliki manfaat bagi peneliti yaitu dapat menjadi sarana untuk mengaplikasikan ilmu yang telah dimiliki sebelumnya.

#### **b. Bagi Guru**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat sebagai bahan ajar dan referensi dalam proses pembelajaran, serta memberikan contoh pengembangan buku pengayaan untuk mengembangkan kreatifitas guru dalam membuat bahan ajar.

#### **c. Bagi Siswa**

Buku yang dihasilkan diharapkan dapat dijadikan sebagai sumber belajar, dapat meningkatkan minat belajar fisika, serta dapat mengaitkan hubungan antara konsep sains fisika dengan kehidupan sehari-hari.

#### **d. Bagi Masyarakat**

Buku yang dihasilkan dapat digunakan sebagai sumber pengetahuan, menambah wawasan mengenai sumber tegangan listrik dan kegunaannya dalam kehidupan sehari-hari.

#### **e. Bagi Peneliti Lain**

Hasil penelitian ini dapat dipergunakan sebagai referensi bagi peneliti lain yang ingin mengadakan penelitian lanjutan.

### **H. Keterbatasan Pengembangan**

Keterbatasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Produk yang dihasilkan akan divalidasi oleh 2 ahli materi dan 2 ahli media.
2. Penilaian terhadap produk yang dihasilkan hanya dilakukan oleh 2 ahli materi sekaligus ahli media dan 1 guru fisika.
3. Dilakukan uji terbatas terhadap produk yang dihasilkan kepada 10 orang peserta didik.

### **I. Definisi Istilah**

Istilah operasional yang berkaitan dengan penelitian ini adalah:

1. Penelitian Pengembangan adalah model pengembangan berbasis industri yang hasil penemuan dari penelitian tersebut digunakan untuk mendesain produk dan prosedur baru, yang kemudian diuji di lapangan secara sistematis, dievaluasi, dan diperbaiki sampai mereka

menemukan kriteria spesifik keefektivitasan, kualitas, dan standar lainnya (Gall, 2003: 569).

2. Sumber tegangan listrik adalah semua yang terlibat dalam konversi bentuk energi lain menjadi energi listrik. Semuanya menciptakan tegangan dengan memproduksi kelebihan elektron di suatu terminal dan mengurangi elektron di terminal yang lain (Fowler, 2003: 26).
3. Bahan pembelajaran adalah *intructional materials* (bahan pembelajaran), yang mencakup seluruh bentuk pembelajaran seperti petunjuk bagi instruktur, modul peserta didik, *Overhead Transparancies* (OHP), *video tapes*, format multimedia berbasis komputer, dan *web pages* untuk pendidikan jarak jauh (Muhammad Yaumi, 2013: 242-243).
4. Buku pengayaan adalah buku yang memuat kumpulan bacaan, informasi, atau uraian yang dapat memperluas pengetahuan siswa tentang bidang tertentu. Buku ini dapat menunjang bidang studi tertentu dalam memberikan wawasan kepada siswa (Masnur Muslich, 2010: 25).

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan buku pengayaan fisika pada materi sumber tegangan listrik, mengetahui kualitas buku pengayaan fisika, dan mengetahui respon siswa terhadap buku pengayaan; maka diperoleh diperoleh kesimpulan yaitu:

1. Dihasilkan buku pengayaan fisika pada materi sumber tegangan listrik.
2. Buku pengayaan fisika pada materi sumber tegangan listrik yang dikembangkan mendapatkan skor sebesar 315,67 untuk penilaian ahli dinyatakan layak dengan predikat baik dengan persentase keidealan 78,92 %.
3. Buku pengayaan fisika yang dikembangkan mendapatkan skor 0,92 untuk respon siswa sehingga siswa setuju dengan buku pengayaan fisika tersebut dengan persentase keidealan 92 %.

#### B. KETERBATASAN PENELITIAN

Penelitian ini memiliki keterbatasan penilaian, yaitu:

1. Prosedur pengembangan dibatasi sampai uji terbatas di tahap *develop*.
2. Media yang digunakan hanya berbentuk buku.

### C. SARAN

Sebagai tindak lanjut dari penelitian ini, maka dapat dikemukakan beberapa saran, yaitu:

1. Bagi peneliti selanjutnya disarankan untuk menyempurnakan buku pengayaan dengan memperdalam lagi prinsip kerja dari sumber-sumber tegangan listrik.
2. Bagi peneliti selanjutnya disarankan untuk menyempurnakan penyajian buku pengayaan dengan memperbanyak aspek ke-Indonesia-an serta lebih memicu kreatifitas dan jiwa kewirausahaan siswa.
3. Bagi peneliti selanjutnya disarankan untuk dapat membuat buku pengayaan fisika yang serupa dengan penelitian ini untuk materi fisika lainnya.
4. Bagi peneliti selanjutnya disarankan untuk dapat membuat media ajar selain buku pengayaan seperti video, komik, alat peraga, dan lain-lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alphabet Energy. (2018). *Alphabet Energy*. Diambil pada tanggal 06 Februari 2018 dari <http://alphabetenergy.com/contact>
- An Introduction to Electronics. (2014). Diambil pada tanggal 14 Agustus 2017, dari [http://en.m.wikipedia.org/w/index.php?title=Special:Book&bookcmd=download&collection\\_id=452227b9468ad9129a7aa73c8ce287b8a8c67554&writer=rdf2latex&return\\_to=Book%3AAAn+introduction+to+electronics](http://en.m.wikipedia.org/w/index.php?title=Special:Book&bookcmd=download&collection_id=452227b9468ad9129a7aa73c8ce287b8a8c67554&writer=rdf2latex&return_to=Book%3AAAn+introduction+to+electronics)
- Anthony, S. (10 Januari 2014). At long last, new lithium battery tech actually arrives on the market (and might already be in your smartphone). *Extreme Tech*. Diambil pada tanggal 01 Februari 2018 dari <http://extremetech.com/extreme/174477-at-long-last-new-lithium-battery-tech-actually-arrives-on-the-market-and-might-already-be-in-your-smartphone>
- Ariswan. Prospek Penelitian dan Aplikasi Fotovoltaik sebagai Sumber Energi Alternatif di Indonesia. 1-14.
- Aziz, A., Subroto, J., & Silpana, V. (2016). Aplikasi Modul Pendingin Termoelektrik sebagai Media Pendingin Kotak Minuman, 32-38.
- Baird, G. (3 Agustus 2011). Thomas Edison provided Lew Urry Spark of idea for better alkaline battery: Greater Cleveland Innovations. Diambil pada tanggal 09 Januari 2018 dari [http://blog.cleveland.com/metro/2011/08/thomas\\_edison\\_spark\\_f.html](http://blog.cleveland.com/metro/2011/08/thomas_edison_spark_f.html)
- Baptista, V. (2015). Starting physiology: Bioelectrogenesis. *Advances in Physiology Education*, 39, 397-404
- Best, J. W. (1982). *Metodologi Penelitian dan Pendidikan*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Bullis, K. (19 Februari 2015). Old battery type gets an energy boost. *Technology Review*. Diambil pada tanggal 23 Januari 2018 dari <http://tecnologyreview.com/s/535251/old-battery-type-gets-an-energy-boost/>
- Clarke, E., & Jacyna, L. S. (1992). *Nineteenth-Century Origins of Neuroscientific Concepts*. Kalifornia: University of California Press.
- Decker, F. ( Januari 2005). Volta and the “Pile”. Diambil pada tanggal 16 Januari 2018 dari <http://web.archive.org/web/201216205546/http://electrochem.cwru.edu/encycl/art-v01-volta.htm>
- Deign, J. (19 Oktober 2017). Switching from Lithium-ion could be harder than you think. *Green Tech Media*. Diambil pada tanggal 02 Februari 2018 dari <http://greentechmedia.com/articles/read/switching-from-lithium-ion-could-be-harder-than-you-think>
- Depdiknas. (2008). Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2008, tentang Buku.
- Directive 2006/66/EC of the European parliament and the council of 6 September 2006 on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators and repealing directive 91/157/EEC. (26 September 2006). *Official Journal of the European Union*. Diambil pada tanggal 23 Januari 2018 dari <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:266:0001:0014:EN:PDF>

- Erhart, J. (2014). *Piezoelectric and Ferroelectricity: Phenomena and Properties*. Librec: Department of Physics FP TUL.
- Errede, S. (2007). *A Brief History of The Development of Classical Electrodynamics*. Illinois: Loomis Laboratory of Physics.
- Fajriah, R. L. (14 Oktober 2015). PLTA Cirata Terbesar di Asia Tenggara. *Sindo News*. Diambil pada tanggal 30 Desember 2017, dari <http://ekbis.sindonews.com/read/1053139/34/plta-cirata-terbesar-di-asia-tenggara-1444827431>
- Fathurrohman, M., & Sulistyorini. (2012). *Belajar & Pembelajaran: Meningkatkan Mutu Pembelajaran Sesuai Standar Nasional*. Yogyakarta: Teras.
- Fowler, R. J. (2003). *Electricity: Principles and Applications* (6<sup>th</sup>). United States of America: McGraw-Hill
- Gall, M. D. *et al.* (2003). *Education Research: An Introduction*. Boston: Pearson Education
- Gaston Planté (1834 – 1889). Diambil pada tanggal 20 Januari 2018 dari <http://corrosion-doctors/Biographies/PlantelBio.htm>
- Henderson, T. (04 Agustus 2009). Energy harvesting roads in Israel. *Energy Harvesting Journal*. Diambil pada tanggal 12 Februari 2018 dari <http://energyharvestingjournal.com/articles/1589/energy-harvesting-roads-in-israel>
- In search of the perfect battery. (2008). *The Economist*. Diambil pada tanggal 01 Februari 2018 dari [http://web.archive.org/web/20110727090354if http://www.mitenergyclub.org/assets/2009/09/25/Economist\\_Batteries2008.pdf](http://web.archive.org/web/20110727090354if_http://www.mitenergyclub.org/assets/2009/09/25/Economist_Batteries2008.pdf)
- Istiyono, E. (2004). Analisis Tegangan Elemen Fotovoltaik dengan Variasi Daya dan Jarak Sumber. *Jurnal Penelitian Saintek*, 69-81.
- John B. Goodenough wins engineering's highest honor for pioneering lithium-ion battery. (6 Januari 2014). *UT News*. Diambil pada tanggal 01 Februari 2018 dari <http://news.utexas.edu/2014/01/06/goodenough-wins-highest-engineering-honor>
- Julien, C., *et al.* (2015). *Lithium Batteries*. Gewerbestrasse: Springer International Publishing.
- Kadir, A. (2010). *Energi: Sumberdaya, Inovasi, Tenaga Listrik, dan Potensi Ekonomi* (3<sup>rd</sup>). Jakarta: UI-Press.
- Katzir, S. (2011). Who knew piezoelectricity? Rutherford and Langevin on submarine detection and the invention of sonar. *Notes & Records of the Royal Society*, 66. 141 – 157.
- Keithley, J. F. (1999). *Daniell Cell*. New Jersey: John Wiley & Sons
- Kipnis, N. (2003). *Changing Theory: The Case of Volta's Contact Electricity*. Diambil pada tanggal 31 Desember 2017, dari [http://ppp.univpt.it/Collana/Pages/Libri/Saggi/Nuova%20Voltiana5\\_PDF/p\\_143-162.pdf](http://ppp.univpt.it/Collana/Pages/Libri/Saggi/Nuova%20Voltiana5_PDF/p_143-162.pdf)
- Lemon battery. Diambil pada tanggal 16 Januari 2018 dari [http://hillaroad.com/camp/projects/lemon/lemon\\_battery.html](http://hillaroad.com/camp/projects/lemon/lemon_battery.html)

- Lowke, J. J. Messerle Hugo Karl. *The Australian Academy of Technological Sciences and Engineering*. Diambil pada tanggal 13 Februari 2018 dari <http://web.archive.org/web/20080723020349/https://www.atse.org.au/index.php?sectionid=1045>
- Luqman Rimadi. (27 Desember 2015). Atasi krisis listrik, kupang kini punya plts terbesar. *Liputan 6*. Diambil pada tanggal 06 Februari 2018 dari <http://liputan6.com/news/read/2399085/atasi-krisis-listrik-kupang-kini-punya-plts-terbesar>
- Margono, S. (2010). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Maudiarti, S. et al. (2015). *Buku Kerja Prinsip Disain Pembelajaran* (5<sup>th</sup> ed). Jakarta: Kencana.
- Milestones: Volta's electrical battery invention, 1799. (26 Januari 2016). Diambil pada tanggal 31 Desember 2017, dari [http://ethw.org/Milestones:Volta's\\_Electrical\\_Battery\\_Invention,\\_1799](http://ethw.org/Milestones:Volta's_Electrical_Battery_Invention,_1799)
- Mulyatiningsih, E. (2012). *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Muslich, M. (2010). *Text Book Writing: Dasar-Dasar Pemahaman, Penulisan, dan Pemakaian Buku Teks*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Nickel Cadmium Batteries Technical Handbook. (1999). Osaka: Matsushita Battery Industrial.
- Patruzella, F. D. (2003). *Essentials of Electricity for Apprenticeship*. New York: McGraw-Hill.
- Pedoman Baru Menyusun Bahan Belajar*. (1997). (Terjemahan Zainudin Arif & W. P. Napitupulu). Jakarta: Gramedia.
- Pelletier, T. C. (15 November 2017). How do electric eels generate electricity?. *Ask Naturalist*. Diambil pada tanggal 16 Februari 2018 dari <http://asknaturalist.com/how-do-electric-eels-generate-electricity/>
- Pembangkit listrik tenaga air cirata. (20 Desember 2017). *Wikipedia*. Diambil pada tanggal 30 Desember 2017, dari [http://id.wikipedia.org/wiki/Pembangkit\\_Listrik\\_Tenaga\\_Air\\_Cirata](http://id.wikipedia.org/wiki/Pembangkit_Listrik_Tenaga_Air_Cirata)
- Piezoelectric generators: applications. *American Piezo*. Diambil pada tanggal 12 Februari 2018 dari <http://americanpiezo.com/piezo-theory/genetors.html>
- Power Generating Combustor (PGC<sup>TM</sup>). (2018). *Alphabet Energy*. Diambil pada tanggal 06 Februari 2018 dari <http://alphabetebergny.com/power-generating-combustor>
- Prastowo, A. (2011). *Pengembangan Sumber Belajar*. Yogyakarta: Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga.
- Prawiradilaga, D. S. (2007). *Prinsip Disain Pembelajaran*. Jakarta: Kencana.
- PT. LEN berinvestasi membangun IPP PLTS 5 MWP di NTT. *NTT Prov*. Diambil pada tanggal 06 Februari 2018 dari <http://dpmptsp.nttprov.go.id/artikel/pt-len-berinvestasi-membangun-ipp-plts-5-mwp-di-ntt/>
- Putra, N., et al. (2009). Potensi Pembangkit Daya Termoelektrik untuk Kendaraan Hibrid, *Makara, Teknologi*, 13, 53-58.
- Putra, S. R. (2013). *Desain Belajar Mengajar Kreatif Berbasis Sains*. Yogyakarta: Diva Press.



- Rahmawati, F. (2013). *Elektrokimia: Transformasi Energi Kimia-Listrik* (1<sup>st</sup>). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Ramdhani, M. (2008). *Rangkaian Listrik*. Jakarta: Erlangga.
- Ramli, M. I., & Irfan. (2017). Perancangan Sound Energy Harvesting Berbasis Material Piezoelektrik untuk Memanfaatkan Kebisingan di Sepanjang Ruas Pantai Losari menuju Losari sebagai Ruang Publik Hemat Energi. *Hasanuddin Student Journal*, 1, 66-72.
- Reddy, D. L. (2001). *Linden's Handbook of Batteries* (3rd). New York: McGraw-Hill
- Rofiah, A., Rustana, C. E., & Nasbey, H. (2015). Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Berbasis Kontekstual pada Materi Optik. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 4, 1-4.
- Secondary battery sales statistics by volume. (2017). *Battery Association of Japan*. Diambil pada tanggal 23 Januari 2018 dari <http://baj.or.jp/e/statistics/06.html>
- Sitepu, B. P. (2014). *Pengembangan Sumber Belajar*. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Sudijono, A. (1996). *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Sunarno. (2005). Implementasi Piezoelektrik Sebagai Sensor Identifikasi Kendaraan yang Melintasi Jembatan. *Forum Teknik*, 29, 71-78.
- Suparno, P. (2013). *Metodologi Pembelajaran Fisika Konstruktivistik & Menyenangkan I*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Temming, M. (13 Desember 2017). Electric eels provide a zap of inspiration for a new kind of power source. *Science News*. Diambil pada tanggal 16 Februari 2018 dari <http://sciencenews.org/article/electric-eels-provide-zap-of-inspiration-new-kind-power-source>
- Tipler, P. A. & Mosca, G. (2008). *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics* (6<sup>th</sup> ed). New York: W. H. Freeman and Company.
- Trianto. (2011). *Pengantar Penelitian Pendidikan bagi Pengembangan Profesi Pendidikan dan Tenaga Kependidikan* (1<sup>st</sup>). Jakarta: Kencana.
- Ulaby, F. (2007). *Fundamentals of Applied Electromagnetics* (5<sup>th</sup>). Pearson: Prentice Hall.
- United States Patent Office. (1895). Diambil pada tanggal 21 Januari 2018 dari <http://freepatentsonline.com/552425.pdf>
- United States Patent Office. (1895). Diambil pada tanggal 21 Januari 2018 dari <http://freepatentsonline.com/413112.pdf>
- United States Patent Office. (1895). Diambil pada tanggal 21 Januari 2018 dari <http://freepatentsonline.com/692507.pdf>
- United States Patent Office. (1949). Diambil pada tanggal 10 Januari 2018 dari <http://freepatentsonline.com/2482514.pdf>
- United States Patent Office. (1960). Diambil pada tanggal 09 Januari 2018 dari <http://freepatentsonline.com/2960558.pdf>
- United States Patent Office. (1974). Diambil pada tanggal 23 Januari 2018 dari <http://freepatentsonline.com/3824131.pdf>

- United States Patent Office. (1975). Diambil pada tanggal 01 Februari 2018 dari <http://freepatentsonline.com/3922174.pdf>
- United States Patent Office. (1981). Diambil pada tanggal 01 Februari 2018 dari <http://freepatentsonline.com/4304825.pdf>
- United States Patent Office. (1987). Diambil pada tanggal 01 Februari 2018 dari <http://freepatentsonline.com/4668595.pdf>
- United States Patent Office. (1987). Diambil pada tanggal 01 Februari 2018 dari <http://freepatentsonline.com/4601849.pdf>
- United States Patent Office. (2002). Diambil pada tanggal 23 Januari 2018 dari <http://freepatentsonline.com/6413670.pdf>
- Watiningsih, T., Kholistianingsih, & Atmadi, P. B. (2014). *Pembangkit Tenaga Listrik* (1<sup>st</sup>). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- What is lead-acid battery. Diambil pada tanggal 20 Januari 2018 dari <http://orient-batt.com/support/doc1.html>
- Whittingham, M. S. (1976). Electrical Energy Storage and Intercalation Chemistry. *Science*, 192, 1126-1127.
- Widodo, F. H., Kirom, M. R., & Qurthobi, A. (2017). Perancangan Sistem dan Monitoring Sumber Arus Listrik dari Lantai *Piezoelectric* untuk Pengisian Baterai. *e-Proceeding of Engineering*, 4, 795-802.
- Williams, L. P. *Michael Faraday*.
- Wulandari, S., , Sukanti, & Dimiyati. Pengembangan Modul Pengayaan Tema Selalu Berhemat Energi Bagi Siswa Kelas IV Sekolah Dasar Se Gugus 2 Kecamatan Ngantang. *Prosiding Seminar Nasional KSDP Prodi S1 PGSD "Konstelasi Pendidikan dan Kebudayaan Indonesia di Era Globalisasi"*, 191-196.
- Yaumi, M. (2013). *Prinsip-Prinsip Desain Pembelajaran* (2<sup>nd</sup>). Jakarta: Kencana.