

**PENGEMBANGAN RANGKAIAN ALAT DAN PANDUAN PRAKTIKUM  
FISIKA SMA BERORIENTASI KURIKULUM 2013 TENTANG  
SUMBER LISTRIK ARUS SEARAH**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**DESI RATNA WATI**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2019**

## **ABSTRAK**

### **PENGEMBANGAN RANGKAIAN ALAT DAN PANDUAN PRAKTIKUM FISIKA SMA BERORIENTASI KURIKULUM 2013 TENTANG SUMBER LISTRIK ARUS SEARAH**

**Oleh**

**Desi Ratna Wati**

Hasil penelitian pendahuluan yang telah dilakukan di SMA Negeri 3 Metro mengungkapkan bahwa rangkaian alat dan panduan praktikum fisika SMA berorientasi Kurikulum 2013 tentang sumber listrik arus searah sangat dibutuhkan. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk rangkaian alat dan panduan praktikum fisika SMA berorientasi Kurikulum 2013 tentang sumber listrik arus searah. Desain pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model *ADDIE* yang terdiri atas lima tahapan yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi, tetapi untuk tahap implementasi pada skala terbatas dengan menggunakan uji kemenarikan dan kemudahan. Hasil penelitian rerata skor yang diperoleh dari uji validasi isi yaitu 3,38 dengan kriteria sangat baik, hasil uji validasi konstruk yaitu 3,53 dengan kriteria sangat baik, serta hasil uji keterbacaan oleh siswa yaitu 3,79 dan yaitu 3,90 dengan kriteria sangat menarik dan sangat

*Desi Ratna Wati*

mudah. Kesimpulan dari hasil penelitian pengembangan ini adalah telah dihasilkan produk berupa rangkaian alat dan panduan praktikum fisika SMA berorientasi Kurikulum 2013 tentang sumber listrik arus searah sangat valid, menarik, dan mudah untuk digunakan sebagai media pembelajaran fisika di sekolah.

**Kata kunci:** rangkaian alat, panduan praktikum, sumber listrik arus searah

**PENGEMBANGAN RANGKAIAN ALAT DAN PANDUAN PRAKTIKUM  
FISIKA SMA BERORIENTASI KURIKULUM 2013 TENTANG  
SUMBER LISTRIK ARUS SEARAH**

**Oleh**

**DESI RATNA WATI**

**Skripsi**

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar  
SARJANA PENDIDIKAN**

**Pada**

**Program Studi Pendidikan Fisika  
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2019**

**Judul Skripsi : PENGEMBANGAN RANGKAIAN ALAT DAN  
PANDUAN PRAKTIKUM FISIKA SMA  
BERORIENTASI KURIKULUM 2013  
TENTANG SUMBER LISTRIK ARUS  
SEARAH**

**Nama Mahasiswa : Desi Ratna Wati**

**Nomor Pokok Mahasiswa : 1413022014**

**Program Studi : Pendidikan Fisika**

**Jurusan : Pendidikan MIPA**

**Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



**Dr. Kartini Herlina, M.Si.**  
NIP. 19650616 199102 2 001

**Drs. Eko Suyanto, M.Pd.**  
NIP. 19640310 199112 1 001

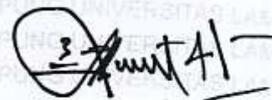
**2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA,**

**Dr. Caswita, M.Si.**  
NIP. 19671004 199303 1 004

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

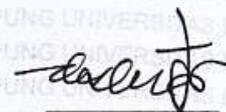
**Ketua : Dr. Kartini Herlina, M.Si.**



**Sekretaris : Drs. Eko Suyanto, M.Pd.**



**Penguji  
Bukan Pembimbing : Dr. I Wayan Distrik, M.Si.**



**2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



**Prof. Dr. Patuan Raja, M.Pd.**  
NIP. 19620804 198905 1 001

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 01 Maret 2019**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Desi Ratna Wati  
NPM : 1413022014  
Fakultas / Jurusan : KIP / Pendidikan MIPA  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Alamat : Tempuran RT 011 RW 006 Dusun III, Kec. Trimurjo,  
Kab. Lampung Tengah

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Bandar Lampung, Maret 2019  
Yang Menyatakan,

  
Desi Ratna Wati  
NPM. 1413022014

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Tempuran, pada tanggal 27 Maret 1996 dan diberi nama Desi Ratna Wati. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara, putri dari pasangan Bapak Wagirin dan Ibu Nur Rohimah.

Penulis menempuh pendidikan dimulai dari Taman Kanak-Kanak di TK ‘Aisyah Bustanul Atfhal pada tahun 2000 yang diselesaikan pada tahun 2002. Selanjutnya penulis memulai pendidikan formal di SD Negeri 1 Tempuran yang diselesaikan pada tahun 2008. Pendidikan dilanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Trimurjo dan lulus pada tahun 2011, kemudian penulis melanjutkan pendidikannya ke Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 3 Metro yang diselesaikan pada tahun 2014. Pada tahun 2014 penulis diterima sebagai mahasiswi di Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN dengan memperoleh beasiswa pendidikan S1 Bidikmisi.

Selama masa studi, penulis pernah menjadi anggota Kaderisasi FPPI dan anggota kemuslimahan Birohmah pada tahun 2014-2016, anggota di Himpunan Mahasiswa Eksata Muda pada tahun 2014, dan anggota Almafika pada tahun 2016.

## **MOTTO**

*“Ingatlah, sesungguhnya pertolongan Allah itu dekat”*

*(Q.S. Al Baqarah: 216)*

*“If you can’t explain it simply, you don’t understand it well enough”*

*(Albert Einstein)*

*“Seberapa banyak kamu mengalami kegagalan saat ini, di masa depan kegagalan itu  
akan menuaikan hasil yang tak disangka”*

*(Desi Ratna Wati)*

## **PERSEMBAHAN**

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang selalu memberikan rahmat-Nya pada setiap makhluk, dengan kerendahan hati, saya persembahkan karya sederhana saya ini kepada:

1. Mamak dan Bapak tersayang yang telah menyayangi dan sabar mendidik saya sejak kecil serta selalu mendoakan keberhasilan saya selama ini. Terimakasih untuk pengorbanan dan kasih sayang yang telah kalian berikan.
2. Mamas tersayang, Febri Irawan yang telah memberikan semangat, motivasi, dukungan dan doa untuk keberhasilan saya. Terimakasih telah menjadi motivator untuk keberhasilan saya selama ini.
3. Almamater tercinta Universitas Lampung.

## SANWACANA

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala, yang telah memberikan rahmat dan ridho-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Rangkaian Alat dan Panduan Praktikum Fisika SMA Berorientasi Kurikulum 2013 Tentang Sumber Listrik Arus Searah”. Penulis menyadari bahwa terdapat banyak bantuan dari berbagai pihak sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Patuan Raja, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Caswita, M.Si., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA.
3. Bapak Dr. I Wayan Distrik, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika dan sekaligus selaku Pembahas atas kesediaan memberikan saran serta kritik kepada penulis dalam proses penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Drs. Eko Suyanto, M.Pd., selaku Pembimbing Akademik dan Pembimbing II, atas kesediaan dan kesabaran dalam memberikan bimbingan serta motivasi kepada penulis selama menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih atas pembelajaran berharga yang telah diberikan selama ini.

5. Ibu Dr. Kartini Herlina, M.Si., selaku Pembimbing I atas kesabaran dan kesediaannya dalam memberikan bimbingan, semangat, motivasi, serta kritik dan saran kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini. Terimakasih atas pembelajaran berharga yang telah diberikan selama ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen Pendidikan Fisika, yang telah memberikan pembelajaran kepada penulis selama masa perkuliahan.
7. Ibu Siti Surti dan Ibu Nur Hayati, yang telah membimbing penulis selama kegiatan penelitian.
8. Adik-adik, kelas XII IPA 1, XII IPA 2, XII IPA 3 dan XI IPA 3 SMA Negeri 3 Metro.
9. Abang tersayang Ilham Mustofa, yang selalu memberikan semangat, motivasi, doa, nasihat, selalu menemani dikala suka dan duka, kritik dan saran, serta selalu mendengarkan keluh kesah selama masa kuliah hingga dalam penyelesaian penyusunan skripsi ini, terimakasih abang untuk semuanya.
10. Sahabat tersayang Dwi Esti Kusumandari, yang selalu mendengarkan keluh kesah, memberikan saran, motivasi, semangat, pengalaman, kritik dan saran selama masa kuliah sampai penyelesaian skripsi ini, terimakasih banyak atas canda dan tawa yang telah disuguhkan selama ini.
11. Kakak-kakak tercinta Ayuk Lili, Susi Leli, Abang Andrean, Mba Lia, dan Mba Ade, yang selalu memberikan semangat dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
12. Adik-adik tercinta Faiz, Nanda, Ipung, Hayatina, Riki, Leny, dan Ruli, yang selalu memberikan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.
13. Keluarga besar Mbah Daromi dan Mbah Nuryo Utomo.

14. Teman seperjuangan Vinka Raflesiana, yang selalu memberikan semangat dan motivasi dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini
15. Teman-teman Fighter Pendidikan Fisika 2014.
16. Teman-teman KKN-PPL Desa Gunung Katun Indah Fitriyana, Rena Mukti Sari, Nyoman Wardani, Bella Anjelia, Visia Reanita, Vidiya Kurnia Utari, Siti Nurohita, Hendra Mawan, dan M. Ichsan, yang selalu memberikan dukungan dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.
17. Teman-teman Asrama Salsabila, Mba Pipit, Mba Nining, Merita, Listiana, Mba Umi, Nurul, Eka, Almatin, Mba Eri, Mega, dan Mba Linda.

Penulis berdoa semoga semua kebaikan dan bantuan yang telah kalian berikan mendapat pahala serta balasan dari Allah Subhanahu Wa Ta'ala dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat. Aamiin ya rabbal 'alamiin.

Bandar Lampung, Maret 2019  
Penulis,

Desi Ratna Wati

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>COVER LUAR .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ii</b>
<b>COVER DALAM .....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>v</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>SURAT PERNYATAAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>viii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>ix</b>
<b>PERSEMBAHAN .....</b>	<b>x</b>
<b>SANWACANA .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xix</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Tujuan Pengembangan .....	4
D. Manfaat Pengembangan .....	5
E. Ruang Lingkup Pengembangan .....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Kerangka Teori .....	6
1. Rangkaian Alat dan Permasalahannya dalam Pembelajaran .....	6
2. Panduan Praktikum dan Permasalahannya dalam Pembelajaran ..	7
3. Sumber Listrik Arus Searah .....	8
B. Desain Hipotetik Rangkaian Alat dan Panduan Praktikum .....	13
1. Rangkaian Alat Praktikum .....	15
2. <i>Storyboard</i> Panduan Praktikum .....	17
3. Kerangka Pikir .....	23
<b>III. METODE PENELITIAN</b>	
A. Desain Penelitian .....	25
B. Prosedur Pengembangan Produk .....	25

1. Tahap Analisis ( <i>Analysis</i> ) .....	26
2. Tahap Perancangan ( <i>Design</i> ) .....	27
3. Tahap Pengembangan ( <i>Develop</i> ) .....	28
4. Tahap Implementasi ( <i>Implement</i> ) .....	29
5. Tahap Evaluasi ( <i>Evaluated</i> ).....	29
C. Teknik Pengumpulan Data .....	32
D. Instrumen Penelitian .....	33
E. Teknik Analisis Data.....	36
<b>IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Hasil Penelitian .....	37
1. Tahap Analisis ( <i>Analysis</i> ) .....	37
2. Tahap Perancangan ( <i>Design</i> ) .....	40
3. Tahap Pengembangan ( <i>Develop</i> ) .....	43
4. Tahap Implementasi ( <i>Implement</i> ) .....	56
5. Tahap Evaluasi ( <i>Evaluated</i> ) .....	58
B. Pembahasan .....	59
1. Kevalidan .....	59
2. Kemerarikan dan Kemudahan .....	66
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Simpulan .....	73
B. Saran .....	73

## **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Desain hipotetik panduan praktikum .....	17
2. Penskoran pada angket uji kevalidan, kesesuaian isi dan konstruk, kemudahan dan kemenarikan untuk setiap pernyataan.....	37
3. Kriteria penilaian uji validitas .....	37
4. Hasil penilaian uji ahli isi.....	44
5. Hasil perbaikan oleh validator ahli isi terhadap produk pengembangan ..	45
6. Hasil penilaian oleh uji ahli konstruk .....	50
7. Hasil perbaikan oleh validator ahli konstruk terhadap produk pengembangan .....	51
8. Hasil respon penilaian siswa dalam uji keterbacaan.....	57
9. Rangkuman hasil evaluasi .....	58

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Sketsa rangkaian alat panel surya .....	13
2. Sketsa rangkaian alat generator DC .....	13
3. Kerangka dasar panduan praktikum.....	14
4. Desain wadah untuk rangkaian alat .....	15
5. Desain rangkaian alat peragaan sel surya .....	16
6. Desain rangkaian alat prototipe generator DC .....	17
7. Diagram kerangka pikir .....	24
8. Tahap pengembangan produk menggunakan model ADDIE .....	26
9. Diagram alir tahapan pengembangan .....	31
10. Desain rangkaian alat peragaan panel surya dan peragaan prototipe generator DC .....	41
11. Layout panduan praktikum yang ditampilkan dalam bentuk <i>document</i> .....	42
12. Wadah untuk rangkaian alat peragaan panel surya dan prototipe generator DC .....	54
13. Keterangan nama alat dan bahan, serta gambar sketsa rangkaian alat Peragaan panel surya dan prototipoe generator DC .....	54
14. Rangkaian alat peragaan panel surya .....	54
15. Rangkaian alat peragaan prototipe generator DC .....	55
16. Cover panduan praktikum .....	55

17. Bagian depan isi panduan praktikum .....	55
18. Isi panduan praktikum (kegiatan pra-laboratorium dan laboratorium) .....	56
19. Grafik hasil uji kevalidan isi .....	61
20. Grafik hasil uji kevalidan konstruk .....	63
21. Grafik hasil uji kemenarikan oleh siswa .....	66
22. Grafik hasil uji kemudahan oleh siswa .....	67

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Kisi-kisi angket analisis kebutuhan siswa SMA Kelas XII IPA.....	80
2. Angket analisis kebutuhan siswa SMA Kelas XII IPA .....	81
3. Kisi-kisi angket analisis kebutuhan guru fisika SMA Kelas XII IPA .....	84
4. Angket analisis kebutuhan guru fisika SMA Kelas XII IPA .....	85
5. Instrumen observasi sarana dan prasarana .....	88
6. Hasil observasi sarana dan prasarana .....	90
7. Dokumentasi penyebaran angket analisis kebutuhan serta observasi sarana dan prasarana di sma negeri 3 metro .....	92
8. Instrumen uji ahli isi .....	96
9. Instrumen uji ahli konstruk .....	99
10. Instrumen uji keterbacaan oleh siswa .....	102
11. Hasil uji validitas isi.....	107
12. Hasil uji validitas konstruk .....	116
13. Hasil uji keterbacaan oleh siswa .....	123
14. Dokumentasi uji keterbacaan oleh siswa di SMA Negeri 3 METRO .....	136
15. Dokumentasi rangkaian alat peragaan panel surya dan prototipe generator dc .....	137
16. Produk panduan praktikum sumber listrik arus searah .....	140

## **I. PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Pembelajaran fisika di sekolah berkaitan dengan pengamatan secara langsung yaitu melalui kegiatan praktikum. Kegiatan praktikum bertujuan untuk menguatkan konsep fisika dan meningkatkan keterampilan siswa dalam menerapkan serta memantapkan konsep yang telah dipelajari, agar siswa dapat menanamkan pola pikir ilmiahnya. Kegiatan praktikum akan terlaksana dengan baik apabila menggunakan alat peraga atau rangkaian alat dan panduan praktikumnya. Rangkaian alat dan panduan praktikum ini bertujuan untuk mempermudah siswa dalam melakukan suatu percobaan dan meningkatkan keterampilan siswa dalam memahami suatu konsep pembelajaran.

Hasil penyebaran angket analisis kebutuhan di SMA Negeri 3 Metro, didapatkan persentase sebesar 68,8% responden menyatakan bahwa panduan praktikum yang dimiliki belum memuat materi sumber listrik arus searah, yaitu sel surya dan generator DC, 84% responden menyatakan bahwa laboratorium fisika di SMA Negeri 3 Metro belum memiliki alat dan bahan untuk melakukan praktikum sel surya dan generator DC, 89,6% responden

menyatakan bahwa siswa membutuhkan rangkaian alat dan panduan praktikum yang dapat digunakan untuk mempelajari materi sumber listrik arus searah, dan 91,6% responden menyatakan bahwa siswa sangat setuju apabila dilakukan pengembangan produk berupa rangkaian alat dan panduan praktikum fisika SMA berorientasi Kurikulum 2013 tentang sumber listrik arus searah. Rangkaian alat dan panduan praktikum yang diharapkan dapat memberikan kemudahan dalam proses dan hasil belajar yang dapat menguatkan konsep fisika, serta dapat mengembangkan sikap ilmiah siswa berdasarkan Kurikulum 2013, namun faktanya masih ada beberapa guru dalam melakukan percobaan tidak menggunakan panduan praktikum dan pada saat menyampaikan materi pembelajaran fisika di kelas, guru tidak memanfaatkan rangkaian alat atau alat peraga yang tersedia di laboratorium untuk melakukan kegiatan praktikum, melainkan hanya secara tekstual dalam menyampaikan materi pembelajaran fisiknya.

Hasil observasi secara langsung mengenai ketersediaan sarana dan prasarana di SMA Negeri 3 Metro sebagai fasilitas pendukung yang menunjang proses pembelajaran fisika kelas XII IPA diperoleh informasi, yaitu adanya buku teks, modul pegangan untuk siswa, media pembelajaran, laboratorium fisika, buku pegangan guru, dan perpustakaan, namun permasalahannya yaitu modul pegangan atau panduan praktikum fisika yang dimiliki belum memuat materi sumber listrik arus searah, serta alat dan bahan percobaan untuk mempraktikkan materi sumber listrik arus searah belum tersedia.

Permasalahan pembelajaran yang ditemukan pada penelitian Sukardiono dan Wardani (2013), yaitu pembelajaran fisika di sekolah masih banyak yang menggunakan metode konvensional dan ceramah, masih kurangnya pembelajaran dengan kegiatan percobaan, masih kurangnya modul yang membantu memudahkan siswa belajar materi fisika dan melatih keterampilan siswa saat melakukan eksperimen, serta masih kurangnya siswa dalam merumuskan masalah sendiri, merumuskan hipotesis, dan menyimpulkan sendiri saat membuat laporan praktikum. Selanjutnya pada penelitian Irawan, dkk. (2015) ditemukan permasalahan, yaitu guru hanya melakukan pengukuran terfokus pada ranah kognitif dan siswa jarang melakukan praktikum secara langsung menggunakan rangkaian alat praktikum, melainkan hanya demonstrasi di depan kelas.

Permasalahan-permasalahan yang terjadi tersebut dapat diatasi dengan menggunakan media pembelajaran fisika yang menarik dan mudah dipahami oleh siswa, seperti rangkaian alat dan panduan praktikum. Penggunaan rangkaian alat dan panduan praktikum merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk memudahkan siswa dalam memahami materi dan meningkatkan hasil belajar siswa, apabila digunakan dengan baik.

Berdasarkan uraian di atas, rangkaian alat dan panduan praktikum dapat menunjang pembelajaran fisika untuk meningkatkan keterampilan dan hasil belajar siswa, namun belum tersedianya rangkaian alat dan panduan praktikum sumber listrik arus searah di sekolah, sehingga latar belakang inilah yang mendorong peneliti untuk melakukan “Pengembangan Rangkaian

Alat dan Panduan Praktikum Fisika SMA Berorientasi Kurikulum 2013  
Tentang Sumber Listrik Arus Searah".

## **B. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian dan pengembangan ini adalah:

1. Bagaimana uji validitas dan uji keterbacaan produk rangkaian alat praktikum fisika SMA berorientasi Kurikulum 2013 tentang sumber listrik arus searah?
2. Bagaimana uji validitas dan uji keterbacaan produk panduan praktikum fisika SMA berorientasi Kurikulum 2013 tentang sumber listrik arus searah?

## **C. Tujuan Pengembangan**

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dari penelitian dan pengembangan ini adalah:

1. Menghasilkan produk pengembangan berupa rangkaian alat praktikum fisika SMA berorientasi Kurikulum 2013 tentang sumber listrik arus searah.
2. Menghasilkan produk pengembangan berupa panduan praktikum fisika SMA berorientasi Kurikulum 2013 tentang sumber listrik arus searah.

#### **D. Manfaat Pengembangan**

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian dan pengembangan ini adalah:

1. Bagi guru, dapat menjadi buku panduan dan rangkaian alat praktikum untuk mengadakan kegiatan pembelajaran berupa praktikum sederhana.
2. Bagi siswa, dapat memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih bermakna, hal ini dikarenakan siswa akan terlibat dalam proses kegiatan tersebut mengenai konsep suatu materi pembelajaran yang dibimbing secara langsung oleh guru, sehingga siswa dapat mengoptimalkan tujuan pembelajaran dalam ranah afektif, kognitif, dan psikomotor.

#### **E. Ruang Lingkup Pengembangan**

Ruang lingkup penelitian dan pengembangan ini adalah:

1. Pengembangan dalam penelitian ini adalah pembuatan produk, yaitu rangkaian alat dan panduan praktikum fisika SMA berorientasi Kurikulum 2013 tentang sumber listrik arus searah.
2. Panduan praktikum yang dikembangkan memuat materi sumber listrik arus searah fisika SMA kelas XII IPA dengan Kurikulum 2013 pada KD 4.1 Mempresentasikan hasil percobaan tentang prinsip kerja rangkaian listrik searah (DC) dengan model pembelajaran penemuan terbimbing.
3. Rangkaian alat yang dikembangkan terdiri atas dua alat yaitu peragaan panel surya dan prototipe generator DC.
4. Materi sumber listrik arus searah yang dikembangkan yaitu sel surya dan generator DC.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Kerangka Teori**

#### **1. Rangkaian Alat dan Permasalahannya dalam Pembelajaran**

Widiyatmoko (2013) menjelaskan bahwa rangkaian alat praktikum adalah perantara pesan pembelajaran. Pembelajaran menggunakan alat peraga berarti mengoptimalkan fungsi seluruh panca indera siswa untuk meningkatkan efektivitas siswa belajar dengan cara mendengar, melihat, meraba, dan menggunakan pikirannya secara logis dan realistis. Camalia, dkk. (2016) mendefinisikan bahwa rangkaian alat praktikum pendidikan bertujuan agar proses pendidikan lebih efektif dengan jalan meningkatkan semangat belajar siswa dan memungkinkan lebih sesuai dengan perorangan, sehingga siswa belajar dengan banyak kemungkinan, maka dari itu belajar akan sangat menyenangkan bagi masing-masing individu.

Pramesty dan Prabowo (2013) menyatakan rangkain alat praktikum pendidikan disusun berdasarkan prinsip bahwa pengetahuan yang ada pada setiap manusia itu diterima atau ditangkap melalui panca indera, semakin banyak indera yang digunakan untuk menerima sesuatu, maka

semakin banyak dan semakin jelas pula pengertian atau pengetahuan yang diperoleh. Rangkaian alat praktikum ini dimaksudkan untuk mengerahkan indera sebanyak mungkin kepada suatu objek sehingga mempermudah persepsi.

Berdasarkan pernyataan di atas maka dapat disimpulkan bahwa rangkaian alat praktikum merupakan perantara pesan pembelajaran yang bertujuan untuk meningkatkan efektivitas siswa belajar melalui melihat, mendengar, meraba dan menggunakan pikirannya secara logis dan realistis.

## **2. Panduan praktikum dan Permasalahannya dalam Pembelajaran**

Handayani, dkk. (2017) menyatakan bahwa panduan praktikum dengan model pembelajaran penemuan terbimbing berpengaruh positif terhadap hasil belajar baik aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik siswa. Arifah, dkk. (2014) menjelaskan bahwa buku petunjuk praktikum bertujuan untuk memperlancar dan memberikan bantuan informasi mengenai materi pembelajaran sebagai pegangan bagi siswa dalam melakukan kegiatan praktikum.

Ismiranti, dkk. (2016) menjelaskan petunjuk praktikum dengan model pembelajaran penemuan terbimbing berpengaruh positif terhadap keterampilan melakukan percobaan dan mengkomunikasikan hasil yaitu dapat membuat peserta didik lebih percaya atas kebenaran atau kesimpulan berdasarkan percobaannya sendiri daripada hanya menerima dari guru atau buku serta peserta didik akan lebih percaya diri dan lancar

mengkomunikasikan hasil percobannya karena kepercayaan dari kebenaran yang diperoleh. Nikmah dan Binadja (2015) menyatakan bahwa diktat praktikum yang menggunakan model penemuan terbimbing dapat meningkatkan keterampilan proses sains.

Berdasarkan pendapat di atas disimpulkan bahwa panduan praktikum dengan model pembelajaran penemuan terbimbing merupakan buku pedoman yang disusun untuk membantu kegiatan praktikum yang dapat meningkatkan keterampilan proses sains serta berpengaruh positif terhadap keterampilan melakukan percobaan dan mengkomunikasikan hasil percobaan.

### **3. Sumber Listrik Arus Searah**

#### **a. Sel Surya**

Bahari, dkk. (2017) menjelaskan bahwa terdapat pengaruh perubahan arah sudut sel surya menggunakan energi matahari antara intensitas cahaya matahari terhadap tegangan yaitu:

- 1) Perubahan intensitas cahaya sangat berpengaruh terhadap kuat dan lemahnya tegangan yang diterima panel sel surya.
- 1) Perubahan terhadap sudut datang sinar matahari berpengaruh terhadap besar kecilnya tegangan.
- 2) Bertambah tinggi temperatur panel sel surya bertambah lemah tegangannya.
- 3) Arah sudut yang tepat adalah pada sudut sinar datang matahari terletak pada sudut  $125^{\circ}$  C.
- 4) Arah sudut tergantung lokasi penempatan panel sel surya.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Simanullang dan Zakri (2018) mengenai pengujian panel fotovoltaik dengan variasi sudut kemiringan yaitu intensitas radiasi matahari dan suhu panel

fotovoltaik berpengaruh terhadap daya keluaran sistem fotovoltaik. Pengaturan sudut kemiringan panel fotovoltaik dengan arah panel fotovoltaik yang tegak lurus terhadap sinar datang matahari dapat membangkitkan daya keluaran panel fotovoltaik yang lebih besar dari posisi panel fotovoltaik secara horizontal. Sunaryo dan Setiono (2014) menyatakan bahwa, daya listrik yang dihasilkan oleh panel surya tergantung dengan intensitas cahaya dan temperatur, semakin besar intensitas cahaya maka semakin besar pula daya listrik yang dihasilkan, dengan syarat jangan melebihi temperatur kerja panel surya serta perubahan temperatur pada panel surya juga sangat mempengaruhi keluaran panel surya.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Mudhofiroh dan Noor (2014) mengenai karakteristik *solar cell* 10 wp pada pemanfaatan sumber energi terbarukan yaitu sel surya yang mengikuti pergerakan matahari mampu menghasilkan arus listrik yang lebih besar dibandingkan dengan sel surya yang diam, meskipun dalam penelitian dan pengambilan data ada hasil arus listrik yang tidak sesuai yaitu hasil sel surya diam lebih besar dari sel surya yang menggunakan *solar tracker*, hal itu dikarenakan oleh beberapa faktor yang mempengaruhi kinerja sel surya pada penelitian ini yakni bahan pembuat sel surya, resistansi beban, intensitas cahaya matahari, suhu, dan bayangan (*shading*). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Yuliananda, dkk. (2015) mengenai pengaruh perubahan intensitas matahari terhadap daya keluaran panel surya yaitu intensitas matahari mempengaruhi

besarnya daya, apabila intensitas matahari rendah, maka daya yang dihasilkan akan semakin rendah, begitupun sebaliknya apabila intensitas matahari tinggi, maka daya yang dihasilkan akan semakin tinggi.

Julisman, dkk. (2017) mengungkapkan bahwa secara matematis daya keluaran dari panel surya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$P_{max} = V_{max} \times I_{max}$$

Keterangan:

$V_{max}$  : Tegangan pada daya maksimum (volt)

$I_{max}$  : Arus pada daya maksimum (ampere)

Berdasarkan pernyataan di atas maka dapat disimpulkan bahwa sel surya berpengaruh terhadap tegangan, daya listrik, arus listrik, intensitas cahaya matahari, sudut kemiringan dan suhu yang dihasilkan.

#### **b. Generator DC (*Direct Current*)**

Saputra, dkk. (2016) menjelaskan bahwa generator arus searah (DC) mempunyai komponen dasar yang umumnya hampir sama dengan komponen mesin-mesin listrik lainnya. Secara garis besar generator arus searah (DC) merupakan alat konversi energi mekanis berupa putaran menjadi energi listrik arus searah. Energi mekanik digunakan untuk memutar kumparan kawat penghantar di dalam medan magnet.

Setiyawan, dkk. (2017) menjelaskan bahwa generator DC (*direct*

*current*) adalah sebuah perangkat listrik dinamis yang dapat mengubah energi mekanik menjadi energi listrik.

Berdasarkan penjelasan di atas, generator DC merupakan perangkat listrik yang dapat mengubah energi mekanik (gerak) menjadi energi listrik arus searah.

Budiman, dkk. (2012: 62) menjelaskan bahwa prinsip kerja generator DC sama dengan generator AC, namun pada generator DC arah arus induksinya tidak berubah. Hal ini disebabkan cincin yang digunakan pada generator DC berupa cincin belah (komutator). Komutator menyebabkan terjadinya komutasi, peristiwa komutasi merubah arus yang dihasilkan generator menjadi searah. Prinsip kerja generator ini berdasarkan hukum Faraday bahwa apabila sepotong kawat penghantar listrik berada dalam medan magnet berubah-ubah, maka di dalam kawat tersebut akan terbentuk GGL induksi, sebaliknya apabila sepotong kawat penghantar listrik digerak-gerakkan dalam medan magnet, maka kawat penghantar tersebut juga terbentuk GGL induksi. Hukum Faraday dapat dinyatakan dengan persamaan berikut.

$$e = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

dengan;

$e$  = GGL induksi yang dibangkitkan (Volt)

$N$  = banyaknya jumlah lilitan

$\Delta\Phi$  = perubahan fluks magnetik (Webber)

$\Delta t$  = perubahan waktu (detik)

atau dengan persamaan lain nilai dari GGL iduksi dapat ditentukan dengan:

$$e = B \times l \times v$$

dengan;

- $e$  = GGL induksi yang dibangkitkan (Volt)
- $B$  = kerapatan medan magnet (Tesla)
- $l$  = panjang kawat penghantar (m)
- $v$  = kecepatan konduktor memotong medan (m/s)

Sulasno (2009: 88-89) menjelaskan prinsip kerja generator arus searah

yaitu berdasarkan Hukum Faraday, yang dinyatakan dengan

persamaan berikut.

$$e = -N \frac{d\Phi}{dt}$$

dengan;

- $e$  = tegangan imbas (induksi), gaya gerak listrik (ggl)
- $N$  = jumlah lilitan
- $\frac{d\Phi}{dt}$  = perubahan fluksi magnet terhadap perubahan waktu

Penjelasannya yakni apabila suatu konduktor memotong garis-garis

fluksi kuat magnetik yang berubah-ubah, maka gaya gerak listrik akan

dibangkitkan dalam konduktor lain. Berikut ini adalah syarat untuk

dapat dibangkitkan gaya gerak listrik:

- a. Harus ada konduktor
- b. Harus ada medan magnetik
- c. Harus ada gerak atau perputaran dari konduktor dalam medan atau ada fluksi yang berubah memotong konduktor itu.

Berdasarkan penjelasan di atas maka dapat disimpulkan bahwa prinsip

kerja generator arus searah menggunakan Hukum Faraday, yakni

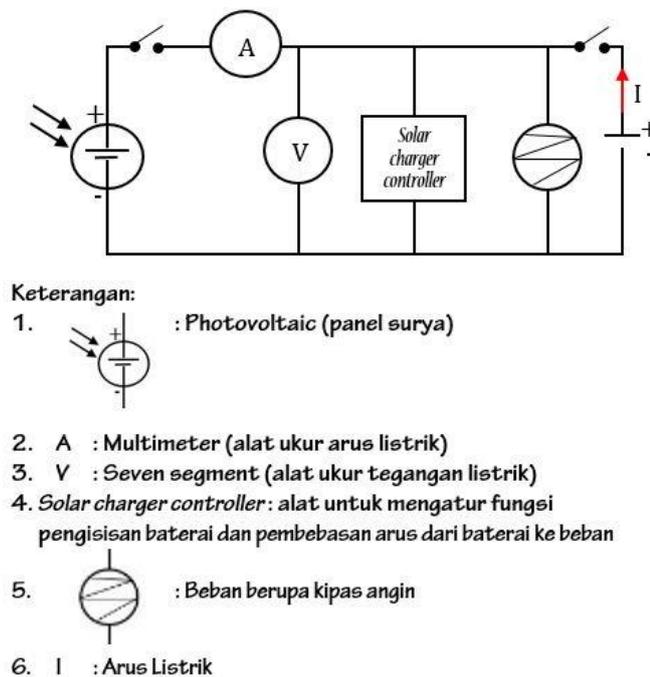
komutator atau cicin yang digunakan pada generator menyebabkan

terjadinya komutasi, sehingga dengan adanya peristiwa komutasi

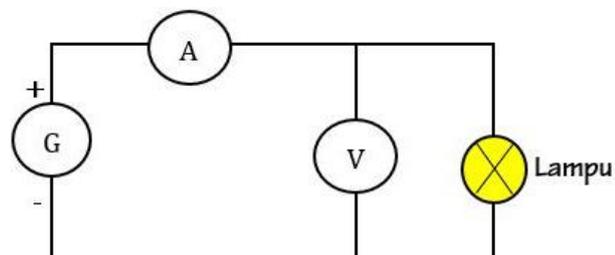
tersebut, merubah arus yang dihasilkan generator menjadi searah.

## B. Desain Hipotetik Rangkaian Alat dan Panduan Praktikum

Desain hipotetik rangkaian alat dan panduan praktikum merupakan kerangka awal hasil analisis kajian kerangka teori yang akan menjadi dasar dari pengembangan produk. Kerangka dasar dari produk rangkaian alat dan panduan praktikum secara garis besar yang akan dikembangkan dapat dilihat pada gambar berikut.



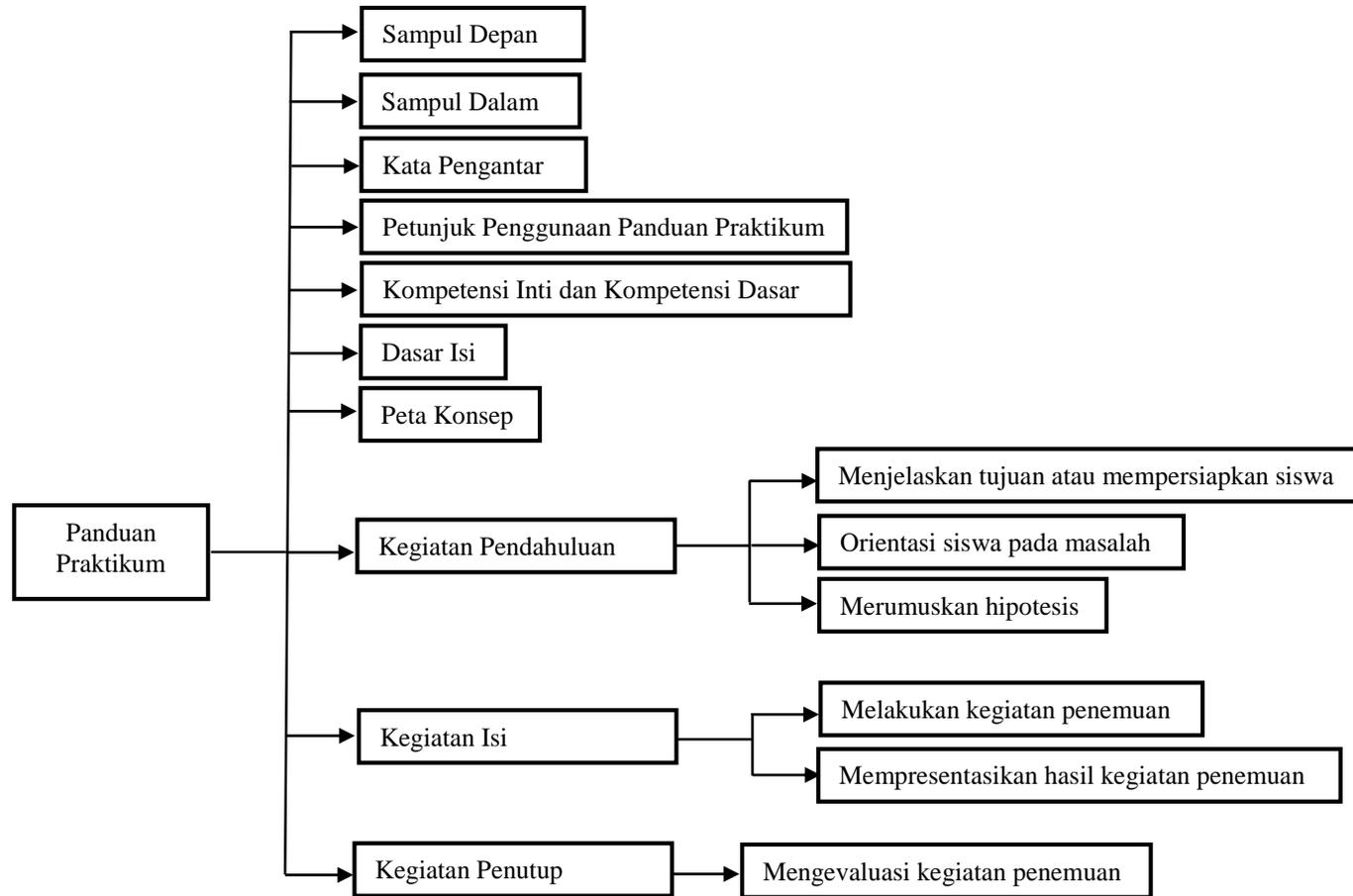
Gambar 1. Sketsa rangkaian alat peragaan panel surya



**Keterangan:**

1. A : Multimeter (alat ukur arus listrik)
2. V : Multimeter (alat ukur tegangan listrik)
3. G : Generator DC

Gambar 2. Sketsa rangkaian alat peragaan prototipe generator DC



Gambar 3. Kerangka dasar panduan praktikum

## 1. Rangkaian Alat Praktikum

Desain rangkaian alat praktikum yang akan dikembangkan oleh peneliti adalah rangkaian alat praktikum peragaan panel surya dan prototipe generator DC. Desain hipotetik dari kedua rangkaian alat tersebut dapat dilihat pada Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6 di bawah ini.

1. Desain wadah untuk rangkaian alat peragaan panel surya dan prototipe generator DC berbentuk kotak persegi panjang terbuat dari papan dengan tebal sekitar  $\pm 2$  cm, yang dipaku antar sisinya hingga terbentuk seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Peneliti mendesain kotak dengan diberi pegangan, agar memudahkan untuk membawanya dan pada wadah dilengkapi dengan kunci gembok dengan tujuan untuk mengunci wadah ketika akan dipindahkan supaya rangkaian alat tidak terjatuh. Selanjutnya, peneliti memberikan tulisan di atas wadah yang bertujuan untuk memberikan informasi kepada pengguna bahwa di dalamnya merupakan rangkaian alat praktikum peragaan panel surya dan prototipe generator DC yang merupakan hasil karya peneliti.



Gambar 4. Desain wadah untuk rangkaian alat

2. Desain rangkaian alat peragaan panel surya yang terdiri atas panel surya 10 wattpeak, multimeter, kipas, baterai 12 volt, busur, penyangga panel surya, kabel penghubung, *solar charge controller*, *seven segment*, saklar, dan *stopwatch*. Penyangga panel surya berfungsi untuk memvariasikan posisi sudut kemiringan, cara menggunakannya yaitu dengan menggerakkan salah satu bagian sisi hingga membentuk sudut yang berbeda.

Selain itu, di dalam wadah rangkaian alat terdapat keterangan nama alat dan bahan yang digunakan untuk melakukan praktikum serta gambar sketsa rangkaian alat peragaan panel surya dan prototipe generator DC. Peneliti juga mendesain wadah dengan memberikan pembatas berwarna merah yang bertujuan untuk membedakan antara rangkaian alat peragaan panel surya dengan prototipe generator DC.



Gambar 5. Desain rangkaian alat peragaan panel surya

3. Desain rangkaian alat prototipe generator DC ini terdiri atas dinamo 12 volt, lampu *led light* 12, multimeter, kabel penghubung, dan skun soket. Alat ini didesain dengan pembuatan rumah yang terbuat dari

stik es krim yang diberi warna untuk meletakkan lampu *led light*, dengan tujuan agar terlihat lebih menarik ketika generator digerakan oleh praktikan lampu yang diletakkan di atap rumah akan menyala. Selanjutnya generator DC didesain dengan menggunakan dinamo 12 volt yang dimasukkan ke dalam sebuah wadah, kemudian peneliti juga mendesain pemutar generator DC dengan tujuan agar praktikan lebih mudah untuk menggerakkan generatornya.



Gambar 6. Desain rangkaian alat prototipe generator DC

## 2. *Storyboard* Panduan Praktikum

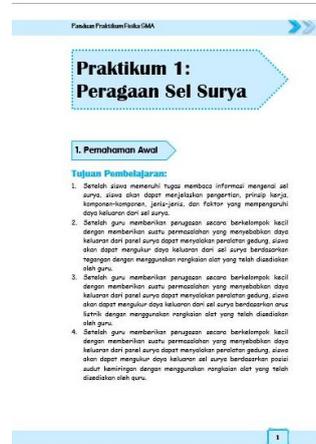
Berikut ini merupakan *storyboard* dari produk panduan praktikum Fisika SMA berorientasi Kurikulum 2013 tentang sumber listrik arus searah, dengan menggunakan model pembelajaran penemuan terbimbing, yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain hipotetik panduan praktikum

No	Keterampilan	Keterampilan yang ada di dalam panduan praktikum
(1)	(2)	(3)
1.	Menjelaskan tujuan atau mempersiapkan siswa	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pada tahap ini guru diminta untuk menyampaikan tujuan pembelajaran,</li> </ul>

No	Keterampilan	Keterampilan yang ada di dalam panduan praktikum
(1)	(2)	(3)

memotivasi siswa dengan mendorong siswa untuk terlibat dalam kegiatan



2. Orientasi siswa pada masalah

▪ Pada tahap ini guru diminta untuk menjelaskan masalah sederhana yang berkenaan dengan materi pembelajaran



3. Merumuskan hipotesis

▪ Pada tahap ini guru diminta untuk membimbing siswa merumuskan hipotesis sesuai permasalahan yang dikemukakan

No	Keterampilan	Keterampilan yang ada di dalam panduan praktikum
(1)	(2)	(3)

Fungsi Praktikum Fisika SMA

**Pertanyaan:**

Diketahui pemasangan panel surya pada atap suatu gedung yang digunakan untuk menyediakan pemadaman elektronis yaitu 1 unit kalkula 100 watt yang dipakai selama 24 jam, 1 unit TV LCD 32" 80 watt yang dipakai selama 6 jam, dan 3 lampu LED 21 watt yang dipakai selama 10 jam di dalam gedung. Tentukan

- Jumlah total pemadaman listrik per jam dan per harinya.
- Perhitungan sederhana untuk pemadaman listrik tenaga surya (dengan menggunakan tipe panel surya 100 wp dan pemadaman selama 6 jam per hari).
- Luas yang dihasilkan dengan menggunakan panel surya tersebut.



Sumber: Dr. Tuhfah, *Pemasangan Listrik Daya yang Menggunakan Panel Surya* (smpg Pustaka Ronggong Ciri, Sinar Abadi, 2002)

**Siswa bisa!**

Selanjutnya, periksa bilangan yang berkaitan dengan panel surya dengan panel yang ada di rumahmu. Hal ini akan membantu kamu memahami panel surya dengan panel yang ada di rumahmu.

3

Fungsi Praktikum Fisika SMA

**Pertanyaan:**

- Mengapa pemasangan panel surya pada lampu jalan dipasang dengan posisi miring? Jelaskan!
- Bagaimana pengaruh posisi sudut kemiringan panel surya terhadap daya keluarannya?

Setelah kamu selesai berdiskusi dengan teman kelompok dan menjawab pertanyaan, Tindakan hipotesis sesuai permasalahan yang diungkapkan di atas!

Hipotesis yang harus dituliskan yaitu:

- .....
- .....

4. Melakukan kegiatan penemuan
- Pada tahap ini guru diminta untuk membimbing siswa melakukan kegiatan penemuan dengan mengarahkan siswa untuk memperoleh informasi yang diperlukan, yaitu
    - Siswa diminta untuk menjawab beberapa pertanyaan terlebih dahulu sebelum melanjutkan kegiatan penemuan

Setelah kamu selesai membaca informasi mengenai sel surya berdiskusi untuk memecahkan permasalahan, dan merumuskan hipotesis. Jawablah pertanyaan berikut untuk melanjutkan kegiatan penemuannya!

- Jelaskan pengertian sel surya?  
Sel surya merupakan suatu komponen yang dapat mengubah energi .....(1) menjadi energi .....(2), dengan menggunakan prinsip .....(3), yaitu suatu fenomena dimana muatannya .....(4) karena adanya hubungan atau kontak dua elektroda yang dihubungkan dengan sistem padatan atau cairan saat mendapatkan energi cahaya.
- Jelaskan prinsip kerja sel surya?  
Prinsip kerja sel surya adalah ketika terkena sinar matahari, .....(5) yang merupakan partikel sinar matahari tersebut menghantam atom semikonduktor silikon sel surya, sehingga menimbulkan energi yang cukup besar untuk memisahkan elektron dari struktur atomnya. Elektron yang terpecah dan bermuatan negatif akan bebas bergerak pada daerah pita konduksi dari material semikonduktor, sedangkan atom yang kehilangan elektron akan terjadi kekosongan pada strukturnya. Kekosongan tersebut dinamakan dengan .....(6) yang bermuatan .....(7). Daerah semikonduktor dengan elektron bebas berifat .....(8) dan bertindak sebagai .....(9) elektron, daerah ini disebut dengan semikonduktor .....(10), sedangkan, daerah semikonduktor dengan hole

No (1)	Keterampilan (2)	Keterampilan yang ada di dalam panduan praktikum (3)
-----------	---------------------	---

- ✚ Selanjutnya siswa melakukan kegiatan pra-laboratorium untuk mengetahui alat dan bahan, gambar sketsa rangkaian alat, gambar percobaan menggunakan rangkaian alat, dan langkah penyelidikan.

## 2. Latihan Keterampilan Proses

### a. Kegiatan Pra-laboratorium

1. Bagaimanakah cara menghitung daya keluaran (tegangan dan arus listrik) dari panel surya, apabila telah disediakan alat dan bahannya?  
Jawab: .....(23)

6

---

Fungsi Praktikum Fisika SMA

2. Untuk menguji jawaban nomor 1, buatlah rencana penyelidikan untuk menghitung daya keluaran dari panel surya, yakni berdasarkan hasil pengukuran tegangan, arus listrik, dan daya suatu komponen, dengan menggunakan:

**4. Alat dan bahan**  
Adapun alat dan bahan yang akan digunakan dalam kegiatan adalah:

1. ....	7. ....
2. ....	8. ....
3. ....	9. ....
4. ....	10. ....
5. ....	11. ....
6. ....	12. ....(24)

**4. Gambar sketsa rangkaian alat**  
Berdasarkan alat dan bahan di atas, gambarkan sketsa rangkaian alatnya!

Gambar 4. Sketsa Rangkaian Alat .....(25)

7

---

Fungsi Praktikum Fisika SMA

**4. Gambar percobaan menggunakan rangkaian alat**  
Berdasarkan alat dan bahan di atas dirangkai, gambarkanlah rangkaian alat percobaannya!

Gambar 5. Rangkaian Menggunakan Rangkaian Alat .....(26)

**4. Langkah penyelidikan**  
Hasil penelitian dalam 3 saat dirumahnya sebagai berikut!  
Adapun langkah penyelidikan yang dilakukan dalam kegiatan adalah:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....(27)

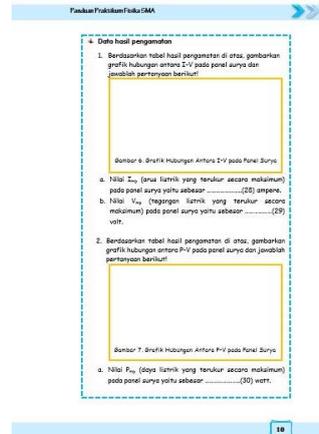
8

---

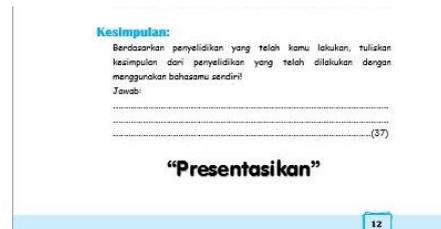
- ✚ Kemudian siswa meminta persetujuan kepada guru, mengenai kegiatan pra-laboratorium yang telah



No (1)	Keterampilan (2)	Keterampilan yang ada di dalam panduan praktikum (3)
-----------	---------------------	---

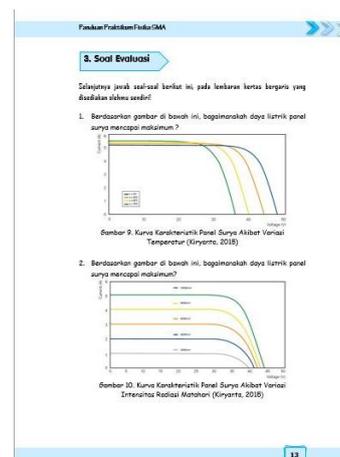


✚ Siswa merumuskan kesimpulan atau menemukan konsep



6. Mengevaluasi kegiatan penemuan

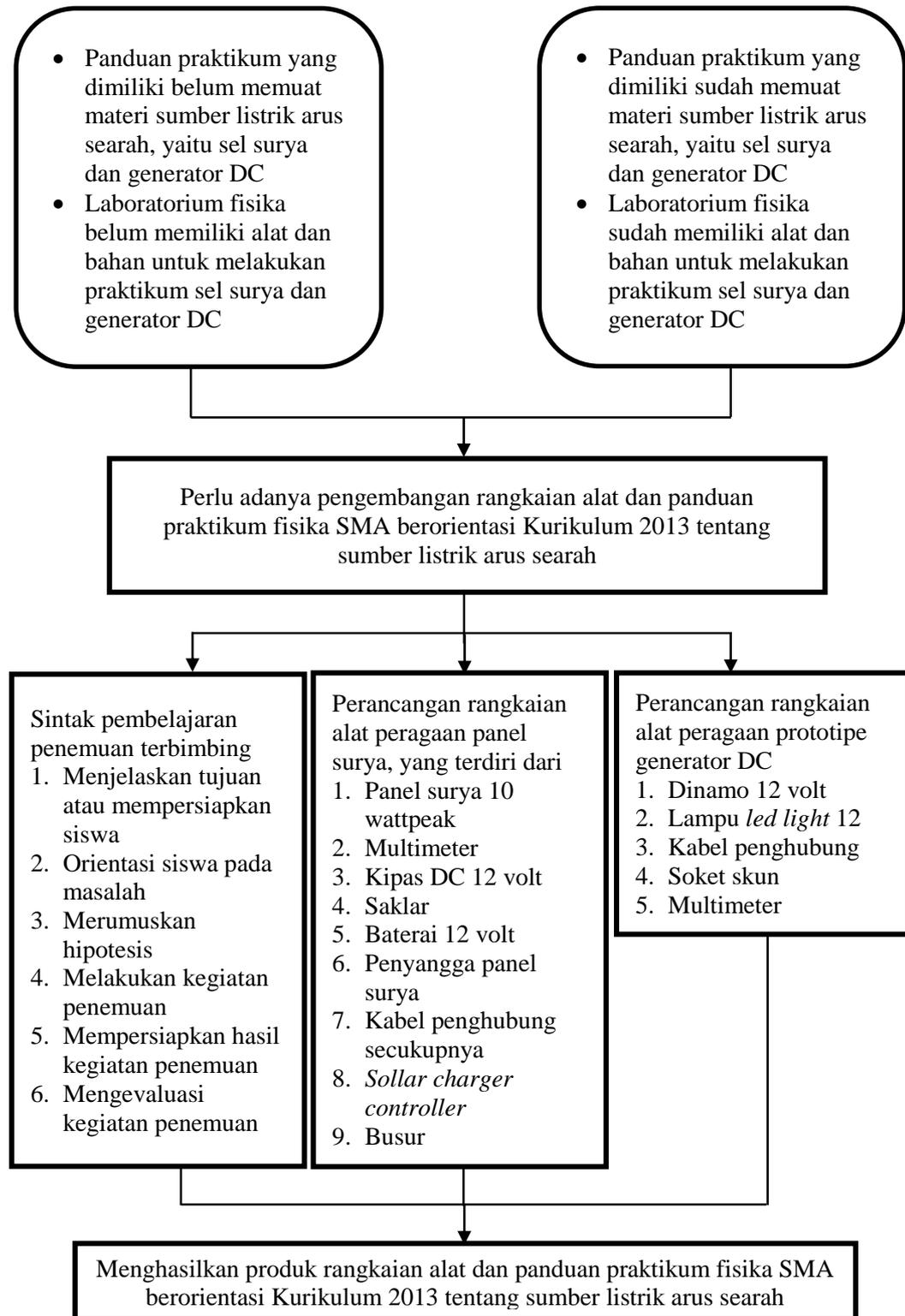
▪ Pada tahap ini guru diminta untuk mengevaluasi langkah-langkah kegiatan yang telah dilakukan



Berdasarkan *storyboard* di atas mengenai isi dan desain produk yang akan dikembangkan berupa rangkaian alat dan panduan praktikum fisika SMA berorientasi Kurikulum 2013 tentang sumber listrik arus searah, dapat memberikan kemudahan bagi siswa dalam memahami konsep pembelajaran meningkatkan sikap ilmiah siswa, dan menumbuhkan tingkat berpikir kreatif siswa, serta dapat terlaksana dengan baik.

### **3. Kerangka Pikir**

Berikut ini merupakan diagram kerangka pikir dari penelitian pengembangan produk rangkaian alat dan panduan praktikum fisika SMA berorientasi Kurikulum 2013 tentang sumber listrik arus searah, dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram kerangka pikir

### **III. METODE PENELITIAN**

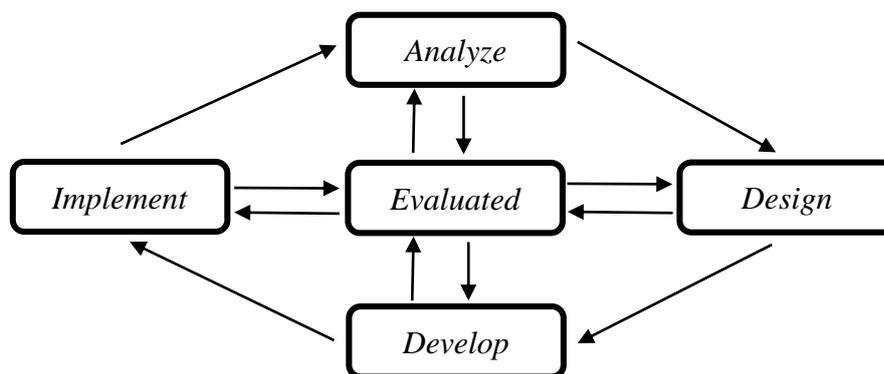
#### **A. Desain Penelitian**

Metode penelitian ini menggunakan penelitian dan pengembangan atau *research and development*. Model pengembangan yang digunakan dalam pengembangan panduan dan rangkaian alat praktikum fisika SMA berorientasi Kurikulum 2013 tentang sumber listrik arus searah ini adalah model ADDIE menurut Branch (2009). Pemilihan model ini berpijak pada landasan teoritis desain media pembelajaran yang akan dikembangkan, dan pertimbangan bahwa model ini mudah untuk dipahami. Model ADDIE menurut Branch (2009) merupakan salah satu model desain pembelajaran yang sistematis, dikarenakan model ini disusun secara terprogram dan sistematis dalam upaya pemecahan masalah belajar yang berkaitan dengan media belajar sesuai dengan kebutuhan siswa.

#### **B. Prosedur Penelitian Pengembangan**

Prosedur penelitian pengembangan ini menggunakan model ADDIE menurut Branch (2009) yang terdiri atas lima tahapan yakni, analisis (*analyze*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*).

Secara visual tahapan model ADDIE ditunjukkan pada Gambar 8 berikut.



Gambar 8. Tahap pengembangan produk menggunakan model ADDIE menurut Branch (2009)

### 1. Tahap Analisis (*Analysis*)

Tahap analisis (*analysis*) adalah tahap awal yang digunakan untuk mengidentifikasi apa yang dipelajari oleh siswa yaitu dengan melakukan *needs assessment* (analisis kebutuhan), mengidentifikasi masalah (kebutuhan), dan melakukan analisis tugas (*task analysis*), yang akan menghasilkan *output* (keluaran) berupa karakteristik siswa, identifikasi kesenjangan, identifikasi kebutuhan, dan analisis tugas secara rinci berdasarkan kebutuhan.

Penelitian dilakukan atas dasar adanya potensi dan masalah. Potensi merupakan segala sesuatu yang apabila digunakan akan memiliki suatu nilai tambah pada produk yang diteliti, sedangkan masalah akan terjadi apabila terdapat penyimpangan antara yang diharapkan dengan yang terjadi. Terdeteksinya suatu masalah dilakukan dengan cara melakukan analisis kebutuhan yakni langkah awal yang harus dilakukan dalam kegiatan penelitian pendahuluan dibidang pengembangan.

Analisis kebutuhan pada penelitian ini, dilakukan untuk mengumpulkan informasi tentang permasalahan mengenai keadaan yang terdapat pada suatu sekolah yaitu untuk mengetahui apakah diperlukan pengembangan rangkaian alat dan panduan praktikum fisika SMA berorientasi Kurikulum 2013 tentang sumber listrik arus searah. Analisis kebutuhan dilakukan dengan teknik observasi serta penyebaran angket kepada dua guru fisika dan siswa kelas XII IPA di SMA Negeri 3 Metro. Hasil analisis kebutuhan akan dijadikan sebagai dasar untuk pembuatan latar belakang penelitian dan pengembangan ini.

## **2. Tahap Perancangan (*Design*)**

Langkah selanjutnya yaitu membuat desain atau perancangan produk yang akan dikembangkan yakni berupa rangkaian alat dan panduan praktikum fisika SMA berorientasi Kurikulum 2013 tentang sumber listrik arus searah, dengan model pembelajaran penemuan terbimbing. Perencanaan pada tahap ini dilakukan untuk merancang rangkaian alat dan panduan praktikum yang memuat materi sumber listrik arus searah, yaitu sel surya dan generator DC yang dikembangkan. Perencanaan atau desain rangkaian alat dan panduan praktikum ini dibuat oleh peneliti, hal ini dikarenakan rangkaian alat dan panduan praktikum untuk materi sumber listrik arus searah belum ada di SMA.

Selain itu, pada tahap perencanaan juga dilakukan penyusunan instrumen uji kevalidan produk berdasarkan indikator penilaian yang telah ditentukan. Rancangan awal rangkaian alat dan panduan praktikum serta

instrumen uji kevalidan ini dievaluasi oleh ahli untuk selanjutnya dikembangkan.

### **3. Tahap Pengembangan (*Develop*)**

Setelah desain produk selesai dibuat, maka langkah selanjutnya yaitu pelaksanaan pembuatan rangkaian alat dan panduan praktikum fisika SMA berorientasi Kurikulum 2013 tentang sumber listrik arus searah. Tahapan inilah akan menghasilkan produk berupa rangkaian alat dan panduan praktikum. Selanjutnya adalah uji validitas kepada tim ahli yaitu ahli isi dan ahli konstruk.

Uji ahli isi menguji indikator materi, teknik penyajian, dan kesesuaian bahasa yang digunakan pada produk rangkaian alat dan panduan praktikum. Ahli isi yang dipilih yaitu dua orang dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung yang berkompeten dalam bidang terkait dengan produk pengembangan, sedangkan ahli konstruk menguji indikator desain berupa kesesuaian komponen pada sampul dan isi pada rangkaian alat dan panduan praktikum, serta keseluruhan pengemasan desain rangkaian alat dan panduan praktikum. Uji ini dilakukan oleh ahli konstruk media pembelajaran yang dipilih yaitu dua dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung yang berkompeten dalam bidang terkait dengan produk pengembangan.

Ahli isi dan konstruk menguji apakah komponen isi dan konstruk rangkaian alat dan panduan praktikum telah sesuai dengan kriteria

penilaian menurut Sugiyono (2013: 93) yang terdapat di dalam Tabel 2 dan Tabel 3 pada Bab 3.

#### **4. Tahap Implementasi (*Implement*)**

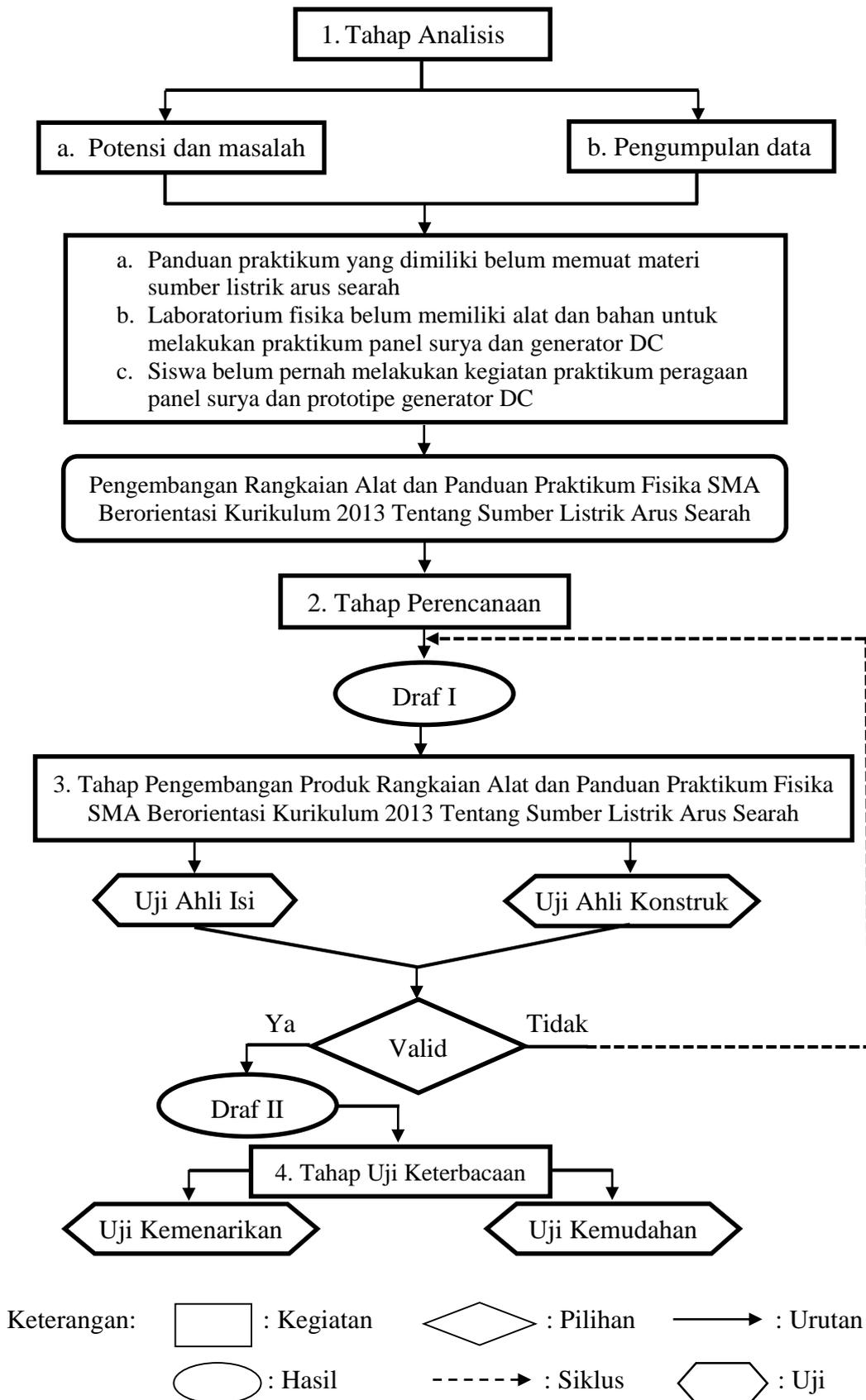
Setelah dilakukan uji validitas pada produk, maka produk mendapat saran-saran perbaikan dari ahli isi dan ahli konstruk. Selanjutnya, dilakukan uji kemudahan dan kemenarikan melalui uji keterbacaan dengan siswa kelas XI IPA di SMA Negeri 3 Metro sebagai sampel. Tahap implementasi produk yang dimaksudkan adalah untuk memanfaatkan produk dalam pembelajaran, tetapi peneliti tidak sampai pada tahap implementasi produk untuk menguji keefektivan, melainkan hanya sampai pada tahap pengujian keterbacaan oleh siswa.

#### **5. Tahap Evaluasi (*Evaluated*)**

Tahap evaluasi dilakukan untuk melihat apakah kegiatan di setiap tahapan prosedur pengembangan telah sesuai dan berjalan dengan baik atau tidak. Evaluasi yang dilakukan pada pengembangan rangkaian alat dan panduan praktikum fisika SMA berorientasi Kurikulum 2013 tentang sumber arus searah ini adalah evaluasi formatif. Evaluasi formatif ini dilakukan disetiap tahapan prosedur pengembangan yaitu pada tahap analisis, perencanaan, pengembangan dan implementasi. Evaluasi formatif pada penelitian dan pengembangan ini bertujuan untuk kebutuhan revisi.

Berdasarkan uraian di atas mengenai tahapan prosedur pengembangan, dapat disimpulkan bahwa pengembangan suatu produk harus melalui 5 tahapan

yang harus dilalui. Penelitian pengembangan rangkaian alat dan panduan praktikum yang dilakukan pada penelitian ini akan dijelaskan melalui diagram alir tahapan pengembangan pada Gambar 9, tahapan yang akan dilakukan pada penelitian ini yaitu: pertama peneliti melalui tahapan analisis mencari potensi dan permasalahan yang ada di sekolah dan melakukan pengumpulan data hasil analisis kurikulum dan kebutuhan; setelah itu, peneliti melakukan tahap desain atau perencanaan produk yang akan dikembangkan; desain produk yang telah dihasilkan tersebut akan menjadi Draft I; selanjutnya pada tahap pengembangan produk rangkaian alat dan panduan praktikum fisika SMA berorientasi Kurikulum 2013 tentang sumber listrik arus searah ini dilakukan validasi produk dengan uji validasi ahli isi dan konstruk; setelah itu akan diketahui apakah produk valid atau tidak, ketika produk dinyatakan valid maka produk akan langsung menjadi Draft II, tetapi ketika produk dinyatakan tidak valid maka akan dilakukan revisi produk dan kembali pada tahapan pengembangan produk untuk dilakukan kembali uji ahli isi dan ahli konstruk, apabila produk sudah dinyatakan valid maka akan menghasilkan produk akhir atau Draft II; pada tahap selanjutnya Draft II atau produk akhir diberikan kepada siswa untuk dilakukan uji keterbacaan yang terdiri atas uji kemenarikan dan uji kemudahan produk yang dikembangkan.



Gambar 9. Diagram alir tahapan pengembangan

### C. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan ini, yaitu:

#### a. Metode observasi

Metode observasi ini digunakan untuk memperoleh data pada penelitian pendahuluan. Observasi ini berbentuk lembaran isian yang diisi langsung oleh peneliti dengan bertanya langsung kepada guru fisika kelas XII. Observasi ini berisi pertanyaan mengenai ketersediaan fasilitas pendukung yang menunjang proses pembelajaran fisika, yaitu buku teks yang dimiliki, pegangan modul yang dimiliki oleh siswa, media pembelajaran yang digunakan, ketersediaan laboratorium fisika, buku pegangan yang dimiliki oleh guru, ketersediaan perpustakaan, dan ketersediaan rangkaian alat serta panduan praktikum tentang sumber listrik arus searah.

#### b. Metode angket

Metode angket digunakan untuk memperoleh data pada penelitian pendahuluan. Angket yang digunakan yaitu angket analisis kebutuhan yang berupa daftar pertanyaan isian (*check list*) yang diberikan kepada responden yaitu dua guru fisika SMA dan siswa kelas XII IPA di SMA Negeri 3 Metro. Angket ini berisi pertanyaan mengenai ketersediaan rangkaian alat tentang sumber listrik arus searah, ketersediaan panduan praktikum tentang sumber listrik arus searah, dan kebutuhan pengadaan pengembangan rangkaian alat dan panduan praktikum fisika SMA berorientasi Kurikulum 2013 tentang sumber listrik arus searah.

Metode angket juga digunakan pada pelaksanaan uji validasi dan uji keterbacaan. Angket uji validasi diberikan kepada dua ahli yaitu ahli isi dan ahli konstruk yang digunakan untuk mengetahui kelayakan produk. Ahli isi menguji yaitu komponen materi, teknik penyajian rangkaian alat dan panduan praktikum, serta kesesuaian bahasa yang digunakan. Ahli konstruk menguji yaitu kesesuaian komponen desain pada sampul panduan praktikum, kesesuaian komponen desain pada rangkaian alat, dan komponen pengemasan desain produk rangkaian alat dan panduan praktikum. Angket uji keterbacaan produk rangkaian alat dan panduan praktikum yang dikembangkan diberikan kepada siswa untuk mengetahui kemenarikan dan kemudahan produk .

Pengumpulan data dilakukan dengan menunjukkan rangkaian alat peragaan panel surya dan prototipe generator DC serta panduan praktikum sumber listrik arus searah menggunakan model pembelajaran penemuan terbimbing yang dikembangkan, kemudian meminta validator untuk mengisi angket uji validasi isi dan konstruk. Selanjutnya, meminta siswa kelas XI IPA untuk mengisi angket uji keterbacaan yaitu kemenarikan dan kemudahan.

#### **D. Instrumen Penelitian**

##### **1. Instrumen observasi**

Instrumen observasi ini tidak dibagikan kepada siswa dan guru, melainkan hanya peneliti yang mengisi lembarannya. Instrumen observasi ini dibuat dengan tujuan untuk mendapatkan informasi

mengenai variabel-variabel yang diselidiki, dan juga berfungsi sebagai alat pengumpul data. Instrumen observasi ini berisi pertanyaan mengenai ketersediaan fasilitas pendukung yang menunjang proses pembelajaran fisika di sekolah. Secara rinci instrumen observasi ini dapat dilihat pada Lampiran 5, Hal 88-89.

## 2. Instrumen angket analisis kebutuhan

Instrumen angket analisis kebutuhan dibagikan kepada siswa dan guru mata pelajaran fisika kelas XII IPA, angket analisis kebutuhan ini bertujuan untuk mendapatkan keterangan mengenai fasilitas penunjang yang dimiliki, kondisi pembelajaran, sumber dan media pembelajaran, serta materi yang dibutuhkan siswa. Penelitian ini memperoleh data dengan menyebarkan instrumen angket kepada guru fisika dan siswa kelas XII IPA di SMA Negeri 3 Metro mengenai ketersediaan rangkaian alat dan panduan praktikum sumber listrik arus searah, serta kegiatan praktikum dengan mengoptimalkan penggunaan panduan dan rangkaian alat praktikum sumber listrik arus searah. Secara rinci instrumen angket analisis kebutuhan siswa dan guru dapat dilihat pada Lampiran 2, Hal 81-83 dan Lampiran 4, Hal 85-87.

## 3. Instrumen angket uji validitas

Instrumen angket uji validitas ini terdiri dari instrumen angket uji ahli isi dan instrumen angket uji ahli konstruk. Instrumen angket uji ahli isi dan uji ahli konstruk masing-masing diberikan kepada dua dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung, yang bertujuan untuk memberikan saran

perbaikan dari produk hasil penelitian dan pengembangan sesuai dengan komponen yang dinilai, yang akan digunakan sebagai bahan acuan revisi perbaikan produk yang telah dikembangkan.

Instrumen angket uji ahli isi berisi beberapa pertanyaan mengenai aspek yaitu komponen materi, teknik penyajian produk yang dikembangkan, dan kesesuaian bahasa yang digunakan. Selanjutnya, instrumen angket uji ahli konstruk menilai beberapa aspek yaitu kesesuaian komponen desain sampul dan isi panduan praktikum, kesesuaian komponen desain rangkaian alat, serta komponen pengemasan desain rangkaian alat dan panduan praktikum. Secara rinci instrumen angket uji ahli isi dapat dilihat pada Lampiran 8, Hal 96-99 dan instrumen angket uji konstruk secara rinci dapat dilihat pada Lampiran 9, Hal 100-102.

#### 4. Instrumen angket uji keterbacaan

Instrumen angket uji keterbacaan terdiri dari uji kemudahan dan kemenarikan. Instrumen ini diberikan kepada tiga siswa kelas XI IPA di SMA Negeri 3 Metro, dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kemudahan dan kemenarikan dari produk penelitian dan pengembangan yang telah dibuat. Instrumen angket ini berisi beberapa pertanyaan yang harus dijawab oleh siswa sebagai penilaian uji keterbacaan yaitu kemenarikan desain rangkaian alat dan panduan praktikum serta kemudahan penggunaan rangkaian alat dan panduan praktikum. Secara rinci instrumen angket uji keterbacaan dapat dilihat pada Lampiran 10, Hal 103-106.

### **E. Teknik Analisis Data**

Uji validitas dan uji keterbacaan produk dikatakan valid, apabila memenuhi dua unsur kevalidan yakni valid berdasarkan teori dan kondisi di lapangan.

Instrumen uji validitas memuat data kesesuaian isi dan konstruk yang dikembangkan, uji validitas ini digunakan untuk mengetahui tingkat kelayakan dan mengevaluasi kelengkapan rangkaian alat dan panduan praktikum yang dihasilkan. Instrumen uji validitas memiliki empat pilihan jawaban sesuai konten pertanyaan dan masing-masing pilihan jawaban mengartikan kevalidan instrumen yaitu: “sangat baik”, “baik”, “kurang baik”, dan “tidak baik”, selanjutnya untuk uji kesesuaian ahli isi dan ahli konstruk memiliki pilihan jawaban “sangat sesuai”, “sesuai”, “kurang sesuai”, dan “tidak sesuai”.

Uji keterbacaan pada penelitian ini yaitu uji kemenarikan dan uji kemudahan produk yang dikembangkan dengan melibatkan siswa kelas XI IPA di SMA Negeri 3 Metro. Instrumen uji keterbacaan memiliki 4 pilihan jawaban sesuai dengan konten pertanyaan. Uji keterbacaan ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kemudahan dan kemenarikan rangkaian alat dan panduan praktikum yang telah dibuat.

Penilaian instrumen uji validitas dan uji keterbacaan dilakukan dari jumlah skor yang diperoleh, kemudian dibagi dengan jumlah total skor tertinggi dan hasilnya dikali dengan banyaknya pilihan jawaban. Skor penilaian tiap pilihan jawaban ini dapat dilihat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Penskoran pada angket uji kevalidan, kesesuaian isi dan konstruk, kemudahan dan kemenarikan untuk setiap pernyataan

Pilihan Jawaban				Skor
Sangat baik	Sangat sesuai	Sangat mudah	Sangat menarik	4
Baik	Sesuai	Mudah	Menarik	3
Kurang baik	Kurang sesuai	Kurang mudah	Kurang menarik	2
Tidak baik	Tidak sesuai	Tidak mudah	Tidak menarik	1

Sugiyono (2013: 93)

Instrumen yang digunakan memiliki empat pilihan jawaban, sehingga skor penilaian total dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$\text{Skor penilaian} = \frac{\text{jumlah skor pada instrumen}}{\text{jumlah nilai skor tertinggi}} \times 4$$

Data yang diperoleh dari hasil uji validasi dapat diketahui kriterianya berdasarkan skor yang ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria penilaian uji validitas

Nilai	Kriteria
3,26-4,00	Sangat baik
2,51-3,25	Baik
1,76-2,50	Kurang baik
1,00-1,75	Tidak baik (revisi total)

Sugiyono (2013: 93)

Hasil dari skor penilaian tersebut kemudian dicari rata-ratanya dan selanjutnya dikonversikan ke pernyataan kriteria.

## **V. SIMPULAN DAN SARAN**

### **A. Simpulan**

Simpulan penelitian pengembangan ini adalah:

1. Telah dihasilkan produk rangkaian alat dan panduan praktikum fisika SMA berorientasi kurikulum 2013 tentang sumber listrik arus searah sebagai media pembelajaran fisika yang valid secara isi dan konstruk dengan kategori sangat baik yaitu 3,38 dan 3,53.
2. Telah dihasilkan produk rangkaian alat dan panduan praktikum fisika SMA berorientasi kurikulum 2013 tentang sumber listrik arus searah sebagai media pembelajaran fisika yang sangat menarik dan sangat mudah untuk digunakan, dengan rerata skor yaitu 3,79 dan 3,90.

### **B. Saran**

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian pengembangan ini adalah:

1. Peneliti mengalami kesulitan dalam mengembangkan empat produk yaitu rangkaian alat peragaan panel surya dan peragaan prototipe generator DC serta panduan praktikum sel surya dan generator DC yang dikerjakan secara mandiri,

sebaiknya apabila peneliti ingin mengembangkan produk lebih dari satu maka sebaiknya dikerjakan secara tim.

2. Peneliti membutuhkan waktu yang sangat lama untuk menyelesaikan empat produk yang dikembangkannya, sebaiknya peneliti membentuk tim agar produk yang dikembangkan selesai tepat pada waktunya.
3. Peneliti membutuhkan biaya yang sangat mahal untuk membuat empat produk tersebut, sebaiknya peneliti membentuk tim agar biaya yang dibutuhkan tidak terlalu mahal.
4. Peneliti mengalami kesulitan dalam merangkai alat panel surya dan generator DC yang dikerjakan, sebaiknya peneliti membentuk tim yang paham dan mengerti bagaimana cara merangkai alatnya sehingga dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhim, Afifah Yuliani & Jatmiko, Budi. 2015. Penerapan Model Pembelajaran *Guided Discovery* dengan Kegiatan Laboratorium untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas X SMA pada Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*. 4(3): 77-82. Tersedia di <http://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/inovasi-pendidikan-fisika/article/view/13308/12217>. Diakses pada 20 tanggal Mei 2018.
- Afian, Tilal., Ibrahim, Muslimin., & Agustini, Rudiana. 2014. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Sains Berorientasi *Guided Discovery* untuk Mengajarkan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Penguasaan Konsep. 4(1): 488-494. Tersedia di <https://journal.unesa.ac.id/index.php/jpps/article/view/457/304>. Diakses pada tanggal 10 Januari 2019.
- Arifah, Isnaeni., Maftukhin, Arif., & Fatmaryanti, Siska Desy. 2014. Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Berbasis *Guided Inquiry* untuk Mengoptimalkan *Hands On* Mahasiswa Semester II Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Purworejo Tahun Akademik 2013/2014. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 5(1): 24-28. Tersedia di <https://ejournal.umpwr.ac.id/index.php/radiasi/article/view/1658/1574>. Diakses pada 12 Oktober 2017.
- Arsyad, A. 2013. Media Pembelajaran. Jakarta: PT. RajaGrafindo Persada.
- Bahari, Syahrul., Laka, Agustinus., & Rosmiati. 2017. Pengaruh Perubahan Arah Sudut Sel Surya Menggunakan Energi Matahari Intesitas Cahaya terhadap Tegangan. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*. p-ISSN: 2407-1846. Fakultas Teknik Universitas Muhamadiyah. Jakarta, 1-2 November 2017. Hlm: 1-8.
- Branch, Robert Maribe. 2009. *Instructional Design: The ADDIE Aproach*. New York: Springer Science & Business Media, LLC.
- Budiman, Aris., Asy'ari, Hasyim., & Hakim, Arief Rahman. 2012. Desain Generator Magnet Permanen untuk Sepeda Listrik. *Jurnal Emitor*. 12(1): 60-67. Tersedia di <http://publikasi.ilmiah.ums.ac.id/xmlui/handle/11617/1891>. Diakses pada tanggal 30 Maret 2018.

- Camalia, Fayeza., Susanto, Hadi., & Susilo. 2016. Pengembangan *Audiobook* Dilengkapi Alat Peraga Materi Getaran dan Gelombang untuk Tunanetra Kelas VIII SMP. *Unnes Physics Education Journal*. 5(2): 66-75. Tersedia di <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/upej/article/view/13623/7477>. Diakses pada tanggal 06 April 2018.
- Handayani, Cahyo Fajar., Sunarto, Wisnu., & Sumarti, Sri Susilogati. 2017. Penerapan Model Pembelajaran *Guided Discovery* Melalui Kegiatan Praktikum pada Materi Stoikiometri Larutan. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. 11(1): 1840-1848. Tersedia di <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JIPK/article/view/9712/6229>. Diakses pada tanggal 21 Mei 2018.
- Irawan, Anas., Hidayat, Muh. Yusuf., & Rafiqah. 2015. Efektivitas Model Pembelajaran *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Praktikum Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 3(1): 5-8. Tersedia di [http://journal.uin-alauddin.ac.id/indeks.php/Pendidikan Fisika/article/view/4086/3779](http://journal.uin-alauddin.ac.id/indeks.php/Pendidikan_Fisika/article/view/4086/3779). Diakses pada tanggal 08 Mei 2018.
- Ismiranti, Ulfiana Dyah., Dewi, Novi Ratna., & Taufiq, Muhamad . 2016. Pengaruh Petunjuk Praktikum *Guided Discovery* terhadap Keterampilan Melakukan Percobaan dan Mengkomunikasikan Hasil pada Tema Tekanan. *Unnes Science Education Journal*. 5(2): 1261-1271. Tersedia di <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/usej/article/view/13145>. Diakses pada tanggal 20 Mei 2018.
- Julisman, Andi., Sara, Ira Devi., & Siregar, Ramdhan Halid. 2017. Prototipe Pemanfaatan Panel Surya sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomasi Atap Stadion Bola. *Jurnal Online Teknik Elektro*. 2(1): 35-42. Tersedia di <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/kitekro/article/view/6756/5580>. Diakses pada tanggal 09 Januari 2019.
- Martini, Sri., Supardi, ZA Imam., & Agustini, Rudiana. 2012. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model Penemuan Terbimbing untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains pada Materi Pokok Suhu dan Kalor. *Jurnal Pendidikan Penelitian Sains*. 1(2): 74-79. Tersedia di <https://journal.unesa.ac.id/index.php/jpps/article/view/394/244>. Diakses pada tanggal 10 Januari 2019.
- Mudhofiroh, Novi & Noor, M. Fathuddin. 2014. Karakteristik *Solar Cell* 10-Wp pada Pemanfaatan Sumber Energi Terbarukan. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*. 4(2): 12-19. Tersedia di <http://www.upm.ac.id/ejurnal/index.php/energy/article/view/5/6>. Diakses pada tanggal 28 Maret 2018

- Nikmah, Risqiatun & Binadja, Achmad. 2015. Pengembangan Diktat Praktikum Berbasis *Guided Discovery-Inquiry* Bervisi *Science, Environment, Technology and Society*. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. 9(1): 1506-1516. Tersedia di <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JIPK/article/view/4818/3986>. Diakses pada tanggal 20 Mei 2018.
- Nurrahmah & Wandira, Ayu. 2018. Penerapan Model Penemuan Terbimbing (Guided Discovery) Dengan Alat Peraga MEQIP Dapat Meningkatkan Hasil Belajar Siswa, Pada Materi Luas Lingkaran Di Kelas VI SD Negeri 13 Kolo Kota Bima. *Jurnal Ilmu Sosial dan Pendidikan* 2 (3): 159-175. Tersedia di <http://ejournal.mandalanursa.org/index.php/JISIP/article/view/506/490>. Diakses pada tanggal 09 Januari 2019.
- Pramesty, Rosalina Indah & Prabowo. 2013. Pengembangan Alat Peraga KIT Fluida Statis sebagai Media Pembelajaran pada Sub Materi Fluida Statis di Kelas XI IPA SMA Negeri 1 Mojokerto, Mojokerto. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*. 2(3): 70-74. Tersedia di <http://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/article/5872/32/article.pdf>. Diakses pada tanggal 06 April 2018.
- Rahmawati., Widodo, Wahono., & Prabowo. 2012. Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Metode Pembelajaran Penemuan Terbimbing (Guided Discovery Learning) untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis dan Penguasaan Konsep pada Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Penelitian Sains*. 1(2): 68-73. Tersedia di <https://journal.unesa.ac.id/index.php/jpps/article/view/393/243>. Diakses pada tanggal 10 Januari 2019.
- Retnosari, G., Maharta, N., & Ertikanto, C. 2015. Pengembangan LKS Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Materi Suhu dan Perubahannya. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 3(3): 97-107. Tersedia di <http://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/JPF/article/view/8619/5340>. Diakses pada tanggal 08 Desember 2018.
- Rohaeti, E. E. 2010. Critical and Creative Mathematical Thinking of Junior High School Students. *Jurnal Educationist*. 4(2): 99-106. Tersedia di [http://file.upi.edu/Direktori/JURNAL/EDUCATIONIST/Vol.\\_IV\\_No.\\_2-Juli\\_2010/05\\_Euis\\_Eti\\_Rohaeti](http://file.upi.edu/Direktori/JURNAL/EDUCATIONIST/Vol._IV_No._2-Juli_2010/05_Euis_Eti_Rohaeti). Diakses pada tanggal 08 Desember 2018.
- Saputra, Wan Novri., Despa, Dikpride., Soedjarwanto, Noer., & Samosir, Ahmad Saudi. 2016. Prototype Generator Dc dengan Penggerak Tenaga Angin. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*. 4(1): 1-11. Tersedia di <http://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jitet/article/download/538/589>. Diakses pada tanggal 09 Januari 2019.

- Sari, Pujiati., Mallo, Bakri., & Benu, Sudarman. 2014. Penerapan Metode Penemuan Terbimbing Berbantuan Alat Peraga untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas VIII pada Materi Luas Permukaan dan Volume Limas di SMP Negeri 19 Palu. *Jurnal Pendidikan Matematika*. 3(2): 156-169. Tersedia di <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/AKSIOMA/article/viewFile/7988/6322>. Diakses pada tanggal 09 Januari 2019.
- Setiyawan, Hendro Rosyidi., Hadi, Widyono., Hardianto, Triwahju. 2017. Sistem Kontrol Fuzzy Logic pada Generator DC Penguatan Terpisah Berbasis Arduino UNO R3. *Berkala Sainstek*. 5(1): 55-60. Tersedia di <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/BST/article/view/5377/4049>. Diakses pada tanggal 09 Januari 2019.
- Sihaloho, Y. E. M., Suana, W., & Suyatna, A. 2017. Pengembangan Perangkat Pembelajaran *Flipped Classroom* pada Materi Impuls dan Momentum. *Jurnal Edu Mat Sains*. 2(1): 55-71. Tersedia di <http://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/JPF/article/view/12472/8875>. Diakses pada tanggal 08 Desember 2018.
- Simanullang, Dohardo P.H. & Zakri, Azriyenni Azhari. 2018. Pengujian Panel Fotovoltaik dengan Variasi Sudut Kemiringan. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik*. 5(1): 1-6. Tersedia di <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFTEKNIK/article/view/18671/18045>. Diakses pada tanggal 28 Maret 2018.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta
- Sukardiono & Wardani, Yeni Ristya. 2013. Pengembangan Modul Fisika Berbasis Kerja Laboratorium dengan Pendekatan Science Process Skills untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika. *Jurnal pendidikan matematika dan sains*. 1(2): 185-195. Tersedia di <https://journal.uny.ac.id/index.php/jpms/article/view/2487/2074>. Diakses pada 13 Februari 2019.
- Sulasno. 2009. *Teknik Konversi Energi Listrik dan Sistem Pengaturan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sulistiyaningrum, Astry Wiji & Madlazim. 2015. Pengembangan Perangkat Pembelajaran *Guided Discovery* dalam Melatihkan Kemampuan Memecahkan Masalah Materi Listrik Arus Searah Kelas XII SMA Negeri 1 Krian. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*. 4(1): 12-17. Tersedia di <http://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/inovasi-pendidikan-fisika/article/view/11085/10603>. Diakses pada tanggal 20 Mei 2018.

- Sunaryo & Setiono, Joko. 2014. Analisis Daya Listrik yang Dihasilkan Panel Surya Ukuran 216 cm × 121 cm Berdasarkan Intensitas Cahaya. *Simposim Nasional Teknologi Terapan*. ISSN: 2339-028X. Universitas Muhammadiyah Riau. Hlm: 29-37.
- Sundari., Rosidin, Undang., & Wahyudi, Ismu. 2017. Pengembangan Panduan Praktikum IPA SMP Berbasis Model Collaborative Teamwork Learning. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 5(3) 47-58. Tersedia di <http://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/JPF/article/viewFile/12659/9056>. Diakses pada tanggal 11 Januari 2019.
- Widiyatmoko, A. 2013. Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Terpadu Berkarakter Menggunakan Pendekatan Humanistik Berbantu Alat Peraga Murah. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 2(1): 76-82. Tersedia di <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jpii/article/view/2513/2566>. Diakses pada tanggal 06 April 2018.
- Yuliananda, Subekti., Saya, Gede., & Hastijanti, RA Retno. 2015. Pengaruh Perubahan Intensitas Matahari terhadap Daya Keluaran Panel Surya. *Jurnal Pengabdian LPPM*. 1(2): 193-202. Tersedia di <http://jurnal.untagsby.ac.id/index.php/jpm17/article/view/545/498>. Diakses pada tanggal 29 Maret 2018.
- Zakaria, A. A. W., Abdurrahman, & Nyeneng, I. D. P. 2017. Pengembangan LKPD Berorientasi *Scientific Literacy* untuk Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Optik. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 5(5): 57-66. Tersedia di <http://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/JPF/article/view/14052/10152>. Diakses pada tanggal 08 Desember 2018