

**PENGEMBANGAN KOMPONEN INSTRUMEN TERPADU  
(KIT) PRAKTIKUM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA**

**SKRIPSI**

**Disusun untuk melengkapi syarat-syarat guna memperoleh gelar  
Sarjana Pendidikan**



*Building  
Future  
Leaders*

**Aini Fatimah**

**3215 1265 37**

**Program Studi Pendidikan Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Jakarta  
2017**

## PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

### PENGEMBANGAN KOMPONEN INSTRUMEN TERPADU (KIT) PRAKTIKUM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA

Nama : Aini Fatimah

No. Reg : 3215126537

	Nama	Tanggal
Penanggung Jawab		
Dekan	: Prof. Dr. Suyono, M.Si NIP. 19671218 199303 1 005	16/02/17
Wakil Penanggung Jawab		
Pembantu Dekan I	: Dr. Muktiningsih N, M.Si NIP. 19640511 198903 2 001	16/02/17
Ketua	: Prof. Dr. Yetti Supriyati, M.Pd NIP. 19511029 198703 2 001	10/02/17
Sekretaris	: Dwi Susanti, M.Pd NIP. 19810621 200501 2 004	13/02/17
Anggota		
Pembimbing I	: Dr. Vina Serevina, MM NIP. 19651002 199803 2 001	08/02/2017
Pembimbing II	: Drs. Cecep E. Rustana, Ph.D NIP. 19590729 198602 1 001	08/02/2017
Penguji	: Fauzi Bakri, M.Si NIP. 19710716 199803 1 002	13/2/17

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal: 2 Februari 2017

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

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

Nama : Aini Fatimah  
No. Reg : 3215126537  
Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul "***Pengembangan Komponen Instrumen Terpadu (KIT) Praktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya***", adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri, berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian pada bulan Juli 2016 – Januari 2017.
2. Bukan merupakan duplikat skripsi yang pernah dibuat oleh orang lain atau jiplakan karya tulis orang lain dan bukan terjemahan karya tulis orang lain.

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

Jakarta, Februari 2017

Yang membuat pernyataan

  
Aini Fatimah

## LEMBAR PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ  
الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ

*Skripsi ini kupersembahkan untuk:*

*Mama tercinta Paidjem*

*Bapak tercinta Sugito*

*Kakak-kakak ku tersayang yang telah memotivasi serta membantu dalam perjalanan penelitian ini.*

*Dan untuk keluarga besar Pendidikan Fisika Non-Reguler 2012 terima kasih atas kebersamaannya*

*Kawan seperjuangan skripsi Emi Septianti dan Farah Nidya Safitri*

*Utamanya para sahabat seperjuangan selama di dalam kelas (insya Allah persahabatan ini terjaga hingga kita tua) yang senantiasa memotivasi “Biola, Diajeng dan Rugun” dan untuk “Kevin” yang terkadang menyebalkan dan tidak bias diajak kerja sama, tapi selalu memotivasi saya dalam penyusunan skripsi ini.*

*-Aini Fatimah-*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan YME karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul "*Pengembangan Komponen Instrumen Terpadu (KIT) Praktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya*".

Selama penyusunan skripsi ini penulis mendapat banyak sekali arahan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu dengan segala hormat penulis berterima kasih kepada yang terhormat :

1. Dr. Vina Serevina, MM selaku Dosen Pembimbing I dan pembimbing Akademik yang telah mengarahkan dan memotivasi selama penulis menempuh pendidikan di prodi pendidikan fisika.
2. Bapak Cecep. E. Rustana, Ph.D selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan arahan, masukan dan referensi bacaan untuk penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Fauzi Bakri, S.Pd, M.Si sebagai validator media yang telah meluangkan waktu untuk memvalidasi, membimbing serta memberikan saran untuk kesempurnaan KIT praktikum sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
4. Bapak Siswoyo, M.Pd sebagai validator media yang telah meluangkan waktu untuk memvalidasi, membimbing serta memberikan saran untuk kesempurnaan KIT praktikum sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
5. Ibu Widyaningrum Indrasari, M.Si sebagai validator materi yang telah meluangkan waktu untuk memvalidasi, membimbing serta memberikan saran untuk kesempurnaan materi yang disampaikan dengan KIT praktikum sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
6. Ibu Umiatin, M.Si sebagai validator materi yang telah meluangkan waktu untuk memvalidasi, membimbing serta memberikan saran untuk kesempurnaan materi yang disampaikan dengan KIT

praktikum sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.

Akhir kata tiada gading yang tak retak, begitupula dengan skripsi ini. Untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini berguna untuk para pembaca semua.

Jakarta, Januari 2017

**Penulis**

## ABSTRAK

**Aini Fatimah.** Pengembangan Komponen Instruen Terpadu (KIT) Praktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Jakarta : Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Februari 2017.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk pengembangan media berupa kit praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dapat digunakan oleh guru dan siswa dalam proses pembelajaran fisika pada sub materi energi terbarukan. Media yang dikembangkan berupa kit praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dirancang khusus sebagai media yang efektif dan efisien dimana bisa digunakan sebagai alat praktikum untuk mengukur besar intensitas cahaya, arus listrik dan voltase. Media pembelajaran ini dilengkapi baterai/aki untuk menyimpan energi listrik yang akan dialirkan ke lampu, bel dan stop kontak. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, didapatkan sebanyak 49,25% dari 67 responden mengatakan tidak ada alat praktikum pembangkit listrik di sekolah mereka. Sebanyak 95,52% dari 67 responden mendukung peneliti dengan adanya pengembangan KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya. Metode yang digunakan adalah metode Research and Development (R&D) dengan menggunakan desain model ADDIE dengan langkah-langkah pengembangan: (1) *Analyze* (2) *Design* (3) *Develop* (4) *Implement* (5) *Evaluate*. Hasil validasi ahli media sebesar 84,89%, ahli materi 90,91 dan guru fisika terhadap aspek media sebesar 94,27% aspek materi 87,5% diinterpretasikan sangat baik. Hasil uji implementasi ke siswa didapatkan perolehan n-gain sebesar 0,4658 diinterpretasikan sedang. Sehingga dapat disimpulkan bahwa KIT praktikum ini layak digunakan sebagai media pembelajaran fisika dan dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi energi terbarukan.

*Kata Kunci : KIT praktikum, surya, pembangkit listrik, ADDIE.*

## ABSTRACT

**Aini Fatimah.** Development Set of Practical Solar Power Plant. Jakarta : Physics ducation Study Program, Faculty of Mathematic and Science, State University of Jakarta, in February 2017.

This research aims to produce the development product in the form of a set of practical solar power plant which can be used by teachers and students in the learning process of physics to increase knowledge and scientific thinking ability of students in learning physics on the renewable energy sub material. The media developed in the form of a set of practical solar power plant specifically designed to be effective and efficient which serve as a set practical to measure light intensity, the electric current and the voltage. This learning media equipped with a battery/accu to store electrical energy for lighting, electric bell and electric socket. Based on the analysis needs, gained as much as 49,25% of 67 respondents said that there is no power plant practice at their school. As many as 95,52% of 67 respondents support researcher with the development of solar power plant practice set. The method used in this study is 'Research and Development' (R&D) Method by using ADDIE design model: (1) *Analyze* (2) *Design* (3) *Develop* (4) *Implement* (5) *Evaluate*. Validation results media experts 84,89%, matter experts 90,91% and physics teachers against the media aspect 94,27% matter aspect 87,6% were interpreted very well. The result of student implementation test obtained 0,4658 of n-gained. So it can be inferred that this practical kit is suitable of being used as a media of learning physics and can increase the understanding of renewable energy to the materials students.

*Keywords* : *set of practical, solar, power plant, ADDIE.*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR BAGAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR DIAGRAM</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Fokus Masalah .....	4
C. Perumusan Masalah .....	4
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	<b>6</b>
A. Kajian Teori .....	6
1. Penelitian & Pengembangan .....	6
2. Media Pembelajaran & KIT Praktikum .....	7

a. Media Pembelajaran.....	7
b. KIT Praktikum .....	10
3. Energi Terbarukan .....	12
a. Energi .....	12
b. Klasifikasi Energi .....	14
c. Macam-macam Energi.....	14
d. Sumber Energi.....	14
e. Energi Terbarukan .....	16
4. Pembangkit Listrik Tenaga Surya .....	16
a. Sel Surya .....	17
b. Proses Konversi Energi Pada Sel Surya .....	17
c. Efek Fotolistrik .....	18
d. Daya Panel Surya.....	23
e. Efisiensi Sel Surya.....	24
B. Penelitian yang Relevan.....	24
C. Kerangka Berpikir.....	25
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>26</b>
A. Tujuan Penelitian.....	26
B. Tempat dan Waktu Penelitian .....	26
C. Responden.....	26
D. Metode Penelitian.....	27
E. Desain Penelitian .....	27
F. Prosedur Penelitian .....	23
1. <i>Analyze</i> (Analisis).....	28
2. <i>Design</i> (Rancangan) .....	30
3. <i>Develop</i> (Pengembangan).....	32

4. <i>Implement</i> (Implementasi).....	34
5. <i>Evaluate</i> (Evaluasi) .....	34
G. Instrumen Penelitian.....	35
H. Teknik Pengumpulan Data .....	37
I. Teknik Analisis Data.....	38
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>41</b>
A. Hasil Penelitian.....	41
1. KIT Praktikum .....	41
2. Lembar Kerja Siswa .....	44
3. Hasil Validasi KIT Praktikum dan Lembar Kerja Siswa .....	46
4. Ujicoba KIT Praktikum.....	50
5. Implementasi KIT Praktikum ke Siswa .....	57
B. Pembahasan .....	58
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>	<b>61</b>
A. Kesimpulan.....	61
B. Implikasi .....	61
C. Saran.....	63
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>63</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>66</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Kompetensi Dasar dan Materi Pembelajaran Dalam Kurikulum 2013.....	29
Tabel 3.2	Komponen-komponen Yang Dibutuhkan Untuk Membuat Acuan Desain Awal.....	31
Tabel 3.3	Konsep Pengembangan KIT Praktikum .....	33
Tabel 3.4	Kisi-kisi Kuesioner Analisis Kebutuhan Untuk Guru dan Siswa .....	35
Tabel 3.5	Kisi-kisi Instrumen Evaluasi Ahli Materi, Ahli Media dan Guru Fisika.....	36
Tabel 3.6	Kisi-kisi <i>Pre-test/Post-test</i> .....	37
Tabel 3.7	Kriteria N-gain Hake dalam Erin (2015) .....	40
Tabel 4.1	Daftar Komponen Pada KIT Praktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya .....	42
Tabel 4.2	Perubahan KIT Praktikum.....	44
Tabel 4.3	Perubahan Lembar Kerja Siswa .....	46
Tabel 4.4	Data Perolehan Skor Validasi Oleh Ahli Media.....	46
Tabel 4.5	Data Perolehan Skor Validasi Oleh Ahli Materi.....	47
Tabel 4.6	Data Perolehan Skor Validasi Aspek Media Oleh Guru Fisika SMA .....	48
Tabel 4.7	Data Perolehan Skor Validasi Aspek Materi Oleh Guru Fisika SMA .....	49
Tabel 4.8	Data Percobaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Tanpa Filter Cahaya.....	50
Tabel 4.9	Data Percobaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Tambahan Filter Merah.....	51

Tabel 4.10 Data Percobaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Tambahan Filter Biru.....	52
---	----

## DAFTAR BAGAN

Bagan 2.1 Klasifikasi Sumber Energi Berdasarkan Asal Energi .....	15
Bagan 2.2 Klasifikasi Sumber Energi Berdasarkan Sifat Energi .....	15

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Alat Peraga Energi Terbarukan Laboratorium Fisika SMAN 29 Jakarta .....	3
Gambar 2.1 Contoh KIT Listrik dan Magnet SMA .....	10
Gambar 2.2 Konversi Cahaya Matahari Menjadi Listrik .....	18
Gambar 2.3 Eksperimen Efek Fotolistrik.....	19
Gambar 2.4 Pengaruh Frekuensi Terhadap Foto Elektron .....	20
Gambar 3.1 Konsep ADDIE.....	27
Gambar 3.2 Desain Awal KIT Praktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya .....	32
Gambar 3.3 Konsep Produk Berguna .....	40
Gambar 4.1 KIT Praktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya Yang Telah Dikembangkan .....	41
Gambar 4.2 Desain LKS Pada Halaman Utama, Halaman 1 dan Halaman 2.....	45
Gambar 4.3 Desain LKS Pada Halaman 12, 13 dan 14.....	45
Gambar 4.4 Implementasi KIT Praktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya di SMAN 43 Jakarta .....	57

## DAFTAR DIAGRAM

Diagram 4.1 Perolehan Skor Validasi Oleh Ahli Media .....	47
Diagram 4.2 Perolehan Skor Validasi Oleh Ahli Materi.....	48
Diagram 4.3 Perolehan Skor Validasi Aspek Media Oleh Guru Fisika SMA .....	49
Diagram 4.4 Perolehan Skor Validasi Aspek Materi Oleh Guru Fisika SMA .....	49
Diagram 4.5 Perbandingan Nilai <i>Pre-test</i> Dengan <i>Post-test</i> .....	58

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Hubungan <i>Irradiance</i> Dengan Jarak.....	53
Grafik 4.2 Hubungan Arus Listrik Dengan <i>Irradiance</i> Tanpa Menggunakan Filter Cahaya.....	54
Grafik 4.3 Hubungan Arus Listrik Dengan <i>Irradiance</i> Menggunakan Filter Merah.....	54
Grafik 4.4 Hubungan Arus Listrik Dengan <i>Irradiance</i> Menggunakan Filter Biru.....	55
Grafik 4.5 Hubungan Tegangan Listrik Dengan <i>Irradiance</i> Tanpa Menggunakan Filter Cahaya .....	55
Grafik 4.6 Hubungan Tegangan Listrik Dengan <i>Irradiance</i> Menggunakan Filter Merah.....	56
Grafik 4.5 Hubungan Tegangan Listrik Dengan <i>Irradiance</i> Menggunakan Filter Biru.....	56

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Instrumen Analisis Kebutuhan .....	67
Lampiran 2. Instrumen Validasi Ahli Media .....	71
Lampiran 3. Instrumen Validasi Ahli Materi.....	89
Lampiran 4. Instrumen Validasi Oleh Guru Fisika SMA .....	101
Lampiran 5. Lembar Kerja Siswa .....	125
Lampiran 6. Instrumen pre-test/post-test .....	142
Lampiran 7. Analisis Butir Soal Instrumen <i>Pre-test/Post-test</i> .....	152
Lampiran 8. Pengolahan N-gain .....	159

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Saat ini kebutuhan energi di negara Indonesia semakin lama semakin meningkat sebagaimana laju pertumbuhan pembangunan. Begitu juga dengan kebutuhan energi listriknya, hampir disetiap bidang pembangunan membutuhkan energi listrik bagi proses kegiatannya, hal ini dapat kita mengerti karena pertumbuhan pembangunan di negara kita ditandai dengan laju pertumbuhan industri, baik industri menengah maupun industri besar sekalipun dan semua itu membutuhkan energi listrik untuk penerangan maupun untuk menggerakkan mesin-mesin. Selain untuk keperluan industri juga masih banyak sektor-sektor lain yang sangat memerlukan energi listrik, salah satunya yaitu untuk keperluan rumah tangga, semakin meningkatnya penggunaan listrik dalam rumah tangga, telah meningkatkan pula produktifitas rumah tangga, hal ini dikarenakan bagi mereka yang biasa bekerja disiang hari dapat juga bekerja pada malam hari dan biasa mengerjakan sesuatu dengan alat tangan beralih menggunakan motor-motor listrik.

Tercatat dalam Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL PT PLN) 2013-2022 hal.57, proyeksi perkiraan kebutuhan listrik periode 2013-2022 sistem Jawa Bali diperkirakan akan meningkat dari 144 Twh pada tahun 2013 menjadi 275 Twh pada tahun 2022, atau tumbuh rata-rata 7,6% per tahun. Untuk Indonesia Timur pada periode yang sama, kebutuhan listrik akan meningkat dari 18,5 Twh menjadi 46 Twh atau tumbuh rata-rata 11,2% per tahun. Wilayah Sumatera tumbuh dari 26,5 Twh pada tahun 2013 menjadi 65,7 Twh pada tahun 2022 atau tumbuh rata-rata 10,6% per tahun.

Dengan demikian jelaslah bahwa penggunaan energi listrik semakin lama semakin meningkat. Namun peningkatan kebutuhan energi listrik ini perlu diimbangi dengan upaya pencarian sumber energi baru. Indonesia memiliki potensi dan cadangan energi terbarukan yang belum secara

sebenarnya dimanfaatkan dan dikembangkan. Potensi panas bumi di Indonesia mencapai 28.8 MW, tenaga matahari 112 GWp, hidro dan minihidro 75 GW, energi berbasis bayu (angin) memiliki potensi 950 MW, sedangkan *biofuel* dan *biomassa* memiliki potensi yang amat besar, sekurang kurangnya 60GW (Ferial: 2015).

Salah satu upaya untuk memenuhi kebutuhan listrik di Indonesia yaitu dengan memanfaatkan energi surya. Indonesia telah memiliki tiga PLTS yang beroperasi di Karangasem, Bangli, dan Sumbawa (esdm.go.id: 2013). Apalagi kita sadari bahwa negara Indonesia terletak pada daerah khatulistiwa yang kaya akan pancaran energi matahari, karena itu rata-rata musim kemarau sangat panjang, sehingga kita dapat memanfaatkan kondisi tertentu untuk membangkitkan energi listrik, salah satunya yaitu melalui tenaga surya.

Menurut Permendikbud No 69 tahun 2013 tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Atas/Madrasah aliah, materi energi terbarukan merupakan salah satu materi yang terdapat pada kelas XII Semester 2.

Penelitian oleh Ulya Santa (2015) menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran dalam kegiatan belajar mengajar mampu meningkatkan prestasi belajar siswa dengan menggunakan praktikum listrik dinamis yang memanfaatkan buah lemon sebagai media pembelajaran, siswa mampu membangun pengetahuannya secara mandiri dan kreatif.

Selain itu penelitian yang dilakukan oleh D P Igoe dan A C Parisi (2015) menunjukkan dengan media pembelajaran alat praktikum pembangkit listrik tenaga surya siswa dapat berperan sebagai *toolmakers*. Demonstrasi media ini memungkinkan siswa dapat mengembangkan perangkat ini untuk melakukan penyelidikan eksperimen. Penelitian oleh Lari Andres Sanjaya (2016) hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pembuatan media pembelajaran berupa alat peraga energi terbarukan dapat membantu dan memotivasi peserta didik dalam kegiatan pembelajaran serta mampu meningkatkan literasi sains peserta didik.

Dari hasil analisis kebutuhan yang dilakukan, menunjukkan bahwa sebanyak 49,25% dari 67 responden mengatakan tidak ada alat praktikum pembangkit listrik tenaga listrik di sekolah mereka. Sebanyak 95,52% dari 67 responden mendukung peneliti dengan adanya pengembangan media pembelajaran fisika berupa komponen instrumen terpadu (KIT) praktikum pembangkit listrik tenaga surya.

Berikut adalah alat peraga energi terbarukan energi surya yang sudah beredar di beberapa sekolah.



**Gambar 1.1** Alat Peraga Energi Terbarukan Laboratorium Fisika SMAN 29 Jakarta (Lari Andres Sanjaya: 2016).

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan penulis terhadap alat peraga energi terbarukan pada gambar di atas memiliki kekurangan yaitu alat ini tidak dilengkapi dengan komponen pengukur besar arus listrik, pengukur besar tegangan listrik dan pengukur besar intensitas cahaya.

Berdasarkan kondisi dan permasalahan di atas, maka timbul gagasan penulis untuk mengembangkan sebuah KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang lebih simpel mudah digunakan, mudah dipindahkan karena ukurannya yang proposional (tidak terlalu besar) dengan pengguna, dilengkapi dengan komponen-komponen pengukur arus listrik,

tegangan listrik, dan intensitas cahaya dan juga KIT praktikum ini dilengkapi dengan LKS sehingga dapat mendukung berjalannya proses pembelajaran fisika yang menerapkan kurikulum 2013 khususnya sub materi energi terbarukan khususnya energi surya. Kebermanfaatan KIT praktikum energi hibrid ini dalam menunjang pemahaman siswa akan diteliti melalui tes hasil belajar kognitif.

## **B. Fokus Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas maka peneliti memfokuskan penelitian mengenai usaha pengembangan komponen instrument terpadu (KIT) praktikum pembangkit listrik tenaga surya guna menunjang pemahaman siswa dalam sub materi energi terbarukan khususnya energi surya dalam kurikulum 2013 revisi 2016 kelas XII SMA.

## **C. Perumusan Masalah**

Berdasarkan fokus masalah diatas, maka dirumuskan masalah penelitian yaitu apakah pengembangan kit praktikum pembangkit listrik tenaga surya dapat digunakan sebagai media pembelajaran fisika guna menunjang pemahaman siswa di sekolah?

## **D. Tujuan Penelitian**

Merujuk pada perumusan masalah tersebut, maka tujuan yang ingin dicapai penulis adalah mengembangkan kit praktikum pembangkit listrik tenaga surya dalam pembelajaran fisika guna menunjang pemahaman siswa SMA pada sub materi energi terbarukan.

## **E. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian pengembangan miniatur pembangkit listrik tenaga surya dalam pembelajaran fisika diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain:

1. Bagi siswa, hasil penelitian ini diharapkan dapat mendorong siswa untuk berperan aktif dalam proses pembelajaran, meningkatkan motivasi dan prestasi belajar siswa, mampu meningkatkan minat dan keaktifan siswa, mampu memudahkan siswa dalam memahami konsep energi terbarukan, serta mampu memudahkan siswa dalam memahami konsep fisika dalam kehidupan sehari-hari.
2. Bagi guru, hasil penelitian ini diharapkan dapat memudahkan dalam penyampaian pesan pembelajaran pada siswa dan meningkatkan kreatifitas guru.
3. Bagi sekolah, hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan inovasi dalam upaya pengembangan media pembelajaran yang mampu menarik minat siswa untuk belajar fisika.
4. Bagi peneliti, hasil penelitian ini diharapkan dapat melatih sebagai calon guru untuk selalu dapat berinovasi dan kreatif, menyumbangkan media pembelajaran baru dalam dunia pendidikan, menambah pengalaman mengenai cara mengembangkan salah satu media pembelajaran fisika di SMA guna membantu tercapainya tujuan pembelajaran.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Penelitian dan Pengembangan (*Research and Development*)**

Menurut Borg and Gall dalam Kiki Rizki (2015), *educational research and development is a process used to develop and validate educational product*. Atau dapat diartikan bahwa penelitian pengembangan pendidikan adalah sebuah proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk pendidikan. Hasil dari penelitian pengembangan tidak hanya pengembangan sebuah produk yang sudah ada melainkan juga untuk menemukan pengetahuan atau jawaban atas permasalahan praktis. Metode penelitian dan pengembangan juga didefinisikan sebagai suatu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2006 : 407).

Selanjutnya, penelitian pengembangan juga diartikan sebagai suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada yang dapat dipertanggungjawabkan (Nana, 2011: 164). Sejalan dengan hal tersebut, menurut Richey and Klein (2009: 1) menyebutkan sebagai penelitian desain dan pengembangan (*Design and Development Research*) yang mendefinisikan sebagai:

*The systematic study, development and evaluation process with the aim establishing an empirical basis for the creation of instructional and noninstructional product and tools and new or enhanced models that govern their development*

Pengembangan adalah proses penerjemahan spesifikasi desain ke dalam bentuk fisik yang berkaitan dengan desain belajar sistematis, pengembangan dan evaluasi memproses dengan maksud menetapkan

dasar empiris untuk mengkreasikan produk pembelajaran dan non-pembelajaran yang baru atau model peningkatan pengembangan yang sudah ada. Untuk dapat menghasilkan produk tertentu digunakan penelitian yang bersifat analisis kebutuhan dan untuk menguji keefektifan produk tersebut agar dapat berfungsi di masyarakat luas maka diperlukan penelitian untuk menguji keefektifan produk tersebut.

Berdasarkan pendapat beberapa ahli di atas, dapat dipahami bahwa penelitian dan pengembangan adalah suatu proses kajian sistematis untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada dan menguji keefektifannya.

## **2. Media Pembelajaran, KIT Praktikum**

### **a. Media Pembelajaran**

Secara lebih khusus, pengertian media dalam proses belajar mengajar cenderung diartikan sebagai alat-alat grafis, fotografis, atau elektronis untuk menangkap, memroses, dan menyusun kembali informasi visual atau verbal.

Kata media berasal dari bahasa latin *medius* yang secara harfiah berarti 'tengah', 'pengantar'. Dalam bahasa Arab, media adalah perantara (*wasilah*) atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan (Azhar, 2015: 3).

AECT (*Association of Education and Communication Technology*, 1997) dalam Azhar (2015: 3) memberi batasan tentang media sebagai segala bentuk dan saluran yang digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi.

Menurut Gerlach dan Ely yang dikutip oleh Azhar (2015), media apabila dipahami secara garis besar adalah manusia, materi dan kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, ketrampilan atau sikap. Dalam pengertian ini, guru, buku teks, dan lingkungan sekolah merupakan media. Sedangkan menurut Criticos yang dikutip oleh Daryanto

(2011:4) media merupakan salah satu komponen komunikasi, yaitu sebagai pembawa pesan dari komunikator menuju komunikan.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa media adalah segala sesuatu benda atau komponen yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat siswa dalam proses belajar.

Pembelajaran dari kata dasar “ajar”, yang berarti petunjuk yang diberikan kepada orang supaya diketahui. Kata pembelajaran yang semula diambil dari kata “ajar” ditambah awalan “pe” dan akhiran “an” menjadi kata “pembelajaran”, diartikan sebagai proses, perbuatan, cara mengajar, atau mengajarkan sehingga anak didik mau belajar. (Ahmad, 2013: 19).

Menurut Arief Sadiman (1984) dalam Cecep (2013: 5) pembelajaran merupakan suatu usaha sadar guru/pengajar untuk membantu siswa atau anak didiknya, agar mereka dapat belajar sesuai dengan kebutuhan dan minatnya. Dengan kata lain pembelajaran adalah usaha-usaha terencana dalam memanipulasi sumber-sumber belajar agar terjadi proses belajar dalam diri siswa.

Kata pembelajaran merupakan perpaduan dari dua kata aktivitas belajar dan mengajar. Aktivitas belajar secara metodologi cenderung lebih dominan pada siswa dibandingkan mengajar secara instruksional dilakukan oleh guru. Jadi istilah pembelajaran adalah ringkasan dari kata belajar dan mengajar. Dengan kata lain, pembelajaran adalah penyederhanaan dari kata belajar dan mengajar (BM), proses belajar mengajar (PBM), atau kegiatan belajar mengajar (KBM) (Ahmad, 2013: 19).

Menurut Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional No. 20 Tahun 2003, pembelajaran diartikan sebagai proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Menurut pengertian ini, pembelajaran merupakan bantuan yang diberikan pendidik agar terjadi proses

pemerolehan ilmu dan pengetahuan, penguasaan, kemahiran, dan tabiat, serta pembentukan sikap dan keyakinan pada peserta didik. Dengan kata lain, pembelajaran adalah proses untuk membantu peserta didik agar dapat belajar dengan baik (Ahmad, 2013: 19).

Berdasarkan beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran adalah interaksi antara pendidik dan peserta didik dalam suatu proses kegiatan belajar mengajar agar terjadi proses pemerolehan ilmu dan pengetahuan, penguasaan, kemahiran, dan tabiat, serta pembentukan sikap dan keyakinan dari pendidik ke peserta didik.

Selanjutnya Gagne dan Briggs dalam Azhar (2015: 4) mengatakan bahwa media pembelajaran meliputi alat yang secara fisik digunakan untuk menyampaikan isi materi pengajaran, yang terdiri antara lain buku, *tape recorder*, kaset, video, kamera, *video recorder*, film, *slide*, foto, gambar, grafik, televisi, dan komputer.

Ada juga pendapat yang mengemukakan bahwa media pembelajaran adalah alat yang dapat membantu proses belajar mengajar dan berfungsi untuk memperjelas makna pesan yang disampaikan, sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran dengan lebih baik dan sempurna (Cecep, 2011: 9).

Rossi dan Breidle yang dikutip oleh Wina (2011: 163) mengemukakan bahwa media pembelajaran adalah seluruh alat dan bahan yang dapat dipakai untuk mencapai tujuan pendidikan seperti radio, televisi, buku, koran, majalah, dan sebagainya.

Media pembelajaran adalah sarana untuk meningkatkan kegiatan proses belajar mengajar. Mengingat banyaknya bentuk-bentuk media tersebut, maka guru harus dapat memilihnya dengan cermat, sehingga dapat digunakan dengan tepat. Dalam kegiatan belajar mengajar, sering pula pemakaian kata media pembelajaran digantikan dengan istilah-istilah, seperti: bahan, pembelajaran, komunikasi pandang-dengar, alat peraga pandang, alat peraga dan media penjelas (Cecep, 2011: 9).

Dari teori di atas dapat dianalisis bahwa media pembelajaran adalah seluruh alat yang dapat membantu proses belajar mengajar dan berfungsi untuk memperjelas makna pesan yang disampaikan, sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran dengan lebih baik dan sempurna.

### **b. KIT Praktikum**

Pada umumnya kita lihat di sekolah-sekolah tingkat dasar hingga menengah atas kita menemukan perangkat praktikum yang diberikan oleh Depdiknas dikemas dalam sebuah kotak dan di atas kotak tersebut tertulis KIT beserta jenis materi yang akan di praktikumkan. Jadi dibisa disimpulkan bahwa Komponen Instrumen Terpadu (KIT) adalah alat-alat pembelajaran IPA (fisika, kimia atau biologi) yang dikemas dalam satu kotak.



**Gambar 2.1** Contoh KIT Listrik dan Magnet SMA.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, set atau perangkat adalah sekelompok peralatan sebagai penunjang suatu sistem. Praktikum berasal dari kata praktik yang artinya pelaksanaan secara nyata apa yang disebut dalam teori.

Metode praktikum adalah cara penyajian pelajaran dimana peserta didik melakukan percobaan dengan mengalami dan

membuktikan sendiri sesuatu yang dipelajari. Dalam proses belajar mengajar dengan metode percobaan ini peserta didik diberi kesempatan untuk mengalami sendiri atau melakukan sendiri, mengikuti proses, mengamati objek, menganalisis, membuktikan dan menarik kesimpulan sendiri mengenai suatu objek, keadaan atau proses sesuatu (Nunik, 2012: 9).

Praktikum merupakan suatu kegiatan yang dilakukan untuk memecahkan atau membuktikan suatu teori, yang meliputi, mengamati, mengukur sehingga diperoleh data yang kemudian dipergunakan untuk menarik kesimpulan. Demonstrasi dan eksperimen atau praktikum merupakan cara mengajar dimana siswa diajak untuk melakukan serangkaian percobaan dengan mengalami dan membuktikan sendiri sesuatu yang diajarkan secara teori (Syarif Bahri Djamarah, 2010:84).

Praktikum terdiri dari kegiatan hands-on (kerja ilmiah) dan minds-on (berpikir ilmiah). Dengan kedua kegiatan tersebut, siswa bertindak layaknya ilmuwan. Hal ini memberikan beberapa manfaat, yakni (1) siswa merasa memiliki praktikum, (2) motivasi belajar siswa meningkat, (3) siswa dapat mentransfer keterampilan yang dipelajari dari sekolah dalam menyelesaikan permasalahan sehari-hari, (4) meningkatkan kognitif siswa, dan (5) mengajarkan siswa perlunya bukti empiris (Aprina Defianti, 2015).

Dari pengertian di atas, dapat disintesa pengertian KIT praktikum adalah seperangkat peralatan yang dikemas dalam suatu kotak sebagai penunjang pembelajaran yang bersifat praktek, dimana peserta didik melakukan percobaan sehingga mampu mencari dan menemukan sendiri jawaban atas persoalan yang dihadapinya sekaligus membuktikan kebenaran dari teori sesuatu yang sedang dipelajari.

### 3. Energi Terbarukan

Menurut Permendikbud No 69 tahun 2013 tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Atas/Madrasah aliah, materi energi terbarukan merupakan salah satu materi yang terdapat pada kelas XII Semester 2. Dalam proses pembelajarannya diperlukan media yang dapat menunjang proses pembelajaran di kelas berkaitan materi tersebut. Salah satu contoh, diperlukan media pembelajaran energi terbarukan/energi angin untuk menunjukkan perubahan energi angin menjadi energi listrik. Serta dapat menunjukkan faktor-faktor yang dapat memperbesar energi listrik karena perubahan energi angin tersebut. Untuk itulah diperlukan media pembelajaran yang dapat digunakan untuk memberi gambaran tentang prinsip kerja Pembangkit Listrik Tenaga Angin.

#### a. Energi

Energi adalah sesuatu yang bersifat abstrak yang sukar dibuktikan tetapi dapat dirasakan adanya. *"Energy is capability for doing work."* yang berarti energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha. Menurut Halliday (2011: 140) dalam buku yang berjudul *Principles of Physics* mengatakan *"Energy can be transformed from one type to another and transferred from one object to another, but the total amount is always the same (energy is conserved)"*. Energi dapat diubah dari sebuah jenis menjadi lainnya dan bisa dikirim dari satu objek ke lainnya, tetapi total jumlahnya selalu sama.

Prinsip energi konservasi menyatakan hukum pertama termodinamika *"That energy cannot be created or destroyed during a process; it can only change from one form to another"* ( Cengel, 2006: 53). Energi tidak dapat diciptakan atau tidak dapat dimusnahkan, tetapi dapat dikonversi dari satu bentuk energi ke bentuk energi yang lain.

Dapat kita simpulkan bahwa energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha dimana energi ini bersifat konservasi yaitu energi

tidak dapat diciptakan ataupun dimusnahkan tetapi hanya dapat diubah menjadi bentuk lainnya. Sedangkan availabilitas adalah kemampuan suatu sistem untuk menghasilkan suatu pengaruh yang berguna bagi kebutuhan manusia secara positif (Astu dan Djati, 2008: 1).

Contoh sederhana dari energi adalah nilai kalor bahan bakar bensin ( $C_8H_{18}$ /iso-oktan) yang merupakan energi kimia yang tersimpan dalam bahan yang berbentuk cair tersebut, yang mudah menguap dan berbau. Bila satu liter bensin ditumpahkan ke lantai maka dalam sekejap akan habis dan tinggal aromanya saja. Dalam hal ini satu liter bensin bila dibiarkan menguap di lantai (tempat terbuka) dalam waktu yang singkat akan berubah bentuk dari cair menjadi uap atau gas yang tidak kasat mata. Satu liter bensin tersebut akan sia-sia. Tidak ada manfaat dari satu liter bensin yang ditumpahkan tersebut. Akan tetapi bila satu liter bensin tersebut dimasukkan ke dalam tangki mesin konversi energi jenis motor pembakar dalam, sepeda motor misalnya, maka bahan bakar tersebut akan dapat memberikan hasil guna yang bermanfaat bagi manusia.

Energi dalam satu liter bensin tersebut oleh sistem motor pembakaran dalam dikonversi menjadi kerja yang berhasil guna tinggi, yakni menjadi energi gerak yang dapat memindahkan manusia dari suatu tempat ke tempat lain yang jauh jaraknya. Dalam hal ini faktor availabilitas yang berperan dalam mewujudkan konversi energi melalui suatu sistem, dari energi dalam bentuk tersimpan menjadi bentuk energi transisi yang siap untuk memberikan kerja yang berguna bagi kepentingan manusia.

## **b. Klasifikasi Energi**

Secara garis besar energi dapat diklasifikasikan menjadi dua, yakni:

### 1) Energi dalam Transisi

Energi dalam transisi (*transitional energy*) adalah energi yang sedang bergerak melintasi batas sistem.

### 2) Energi Tersimpan

Energi tersimpan (*stored energy*) adalah energi yang tersimpan dalam suatu sistem atau massa, biasanya berbentuk massa atau medan gaya, biasanya mudah dikonversi menjadi energi transpa.

## **c. Macam-macam Energi**

Secara umum dapat dikategorikan menjadi berbagai macam, yaitu:

- 1) Energi Mekanis
- 2) Energi Listrik
- 3) Energi Elektromagnetik
- 4) Energi Kimia
- 5) Energi Nuklir, dan
- 6) Energi Termal (panas).

## **d. Sumber Energi**

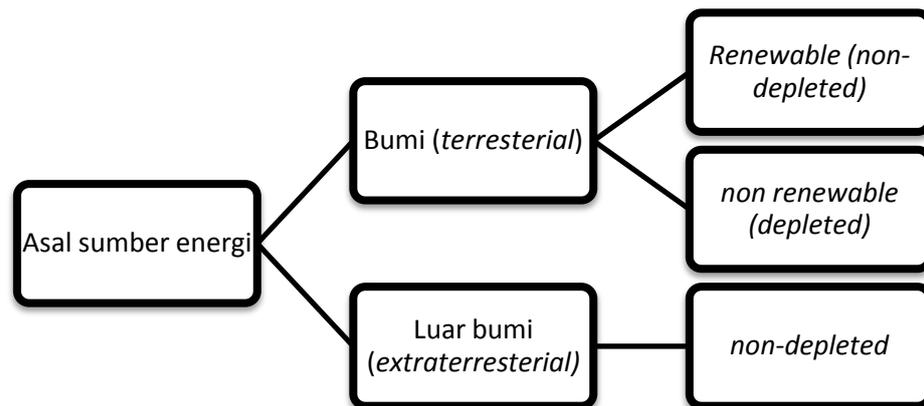
Berdasarkan sumbernya, energi dapat dibedakan menjadi energi yang berasal dari bumi (*terresterial*) dan yang berasal dari luar bumi (*extraterresterial*). Sumber energi juga dapat diklasifikasikan berdasarkan sifatnya.

Sumber energi dari bumi dikategorikan menjadi jenis *renewable* atau *non-depleted* dan *nonrenewable* atau *depleted energy*. Sumber energi yang *renewable* atau dapat didaur ulang, misalnya energi kayu, biomassa, biogas. Sumber energi dari luar bumi, misalnya energi surya dan energi sinar kosmis yang sifatnya tidak habis atau

*non-depleted energy resources*. Sedang sumber energi seperti minyak bumi, batubara dan gas alam adalah sumber energi yang bersifat tidak dapat diperbarui atau dapat habis.

### 1) Asal Sumber Energi

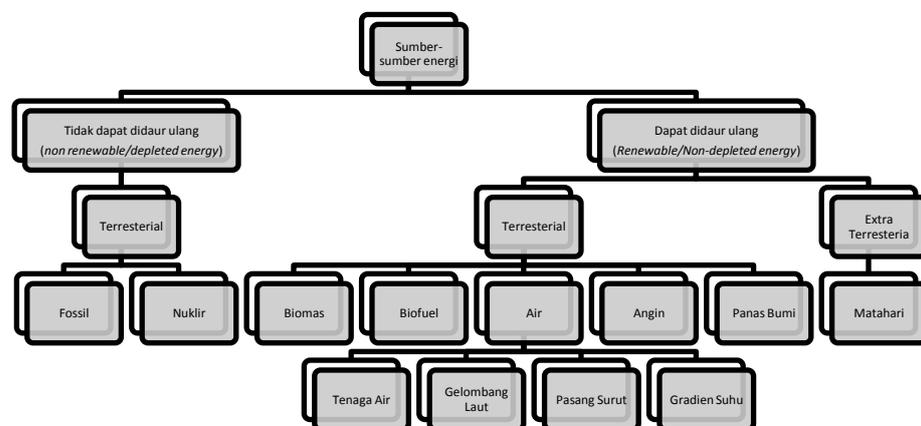
Asal dan sifat sumber energi dapat diskemakan seperti Bagan 2.1.



**Bagan 2.1** Klasifikasi Sumber Energi Berdasarkan Asal Energi.

### 2) Sifat Sumber Energi

Secara diagram, sifat sumber energi dapat digambarkan seperti Bagan 2.2.



**Bagan 2.2** Klasifikasi Sumber Energi Berdasarkan Sifat Energi.

#### **e. Energi Terbarukan**

Energi terbarukan adalah sumber-sumber energi yang bisa habis secara alamiah. Energi terbarukan berasal dari elemen-elemen alam yang tersedia di bumi dalam jumlah besar, misal: matahari, angin, sungai, tumbuhan, dsb. Energi terbarukan merupakan sumber energi paling bersih yang tersedia di planet ini (PNPM, 2016: 10).

Ada beragam jenis energi terbarukan, namun tidak semuanya bisa digunakan di daerah-daerah terpencil dan perdesaan. Tenaga Surya, Tenaga Angin, Biomassa dan Tenaga Air adalah teknologi yang paling sesuai untuk menyediakan energi di daerah-daerah terpencil dan perdesaan. Energi terbarukan lainnya termasuk Panas Bumi dan Energi Pasang Surut adalah teknologi yang tidak bisa dilakukan di semua tempat. Indonesia memiliki sumber panas bumi yang melimpah, yakni sekitar 40% dari sumber total dunia. Akan tetapi sumber-sumber ini berada di tempat-tempat yang spesifik dan tidak tersebar luas. Teknologi energi terbarukan lainnya adalah tenaga ombak, yang masih dalam tahap pengembangan (PNPM, 2016: 10).

#### **4. Pembangkit Listrik Tenaga Surya**

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah peralatan pembangkit listrik yang mengubah cahaya matahari menjadi listrik. PLTS pada dasarnya adalah pencatu daya (alat yang menyediakan daya), dan dapat dirancang untuk mencatu kebutuhan listrik yang kecil sampai dengan besar, baik secara mandiri, maupun hybrid (dikombinasikan dengan sumber energi lain), baik dengan metode desentralisasi (satu rumah satu pembangkit) maupun dengan metode sentralisasi (listrik didistribusikan dengan jaringan kabel). PLTS merupakan sistem pembangkit yang tergolong mudah, murah dan ramah lingkungan. PLTS merupakan salah satu jenis sumber energi terbarukan, dimana sinar matahari sebagai sumber energi tidak ada

habisnya. Selain itu PLTS merupakan pembangkit listrik yang ramah lingkungan tanpa ada bagian yang berputar seperti turbin angin, tidak menimbulkan kebisingan, dan tanpa mengeluarkan gas buang atau limbah

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

Sel surya atau sel fotovoltaik berasal dari bahasa Inggris "*photovoltaic*". Istilah *Photo* atau foto berasal dari bahasa Yunani yang berbunyi "*Phos*" yang memiliki arti cahaya. Sedangkan kata "*Volta*" merupakan pengembangan dari istilah *Volt* yaitu nama satuan pengukuran listrik (Putra: 2013).

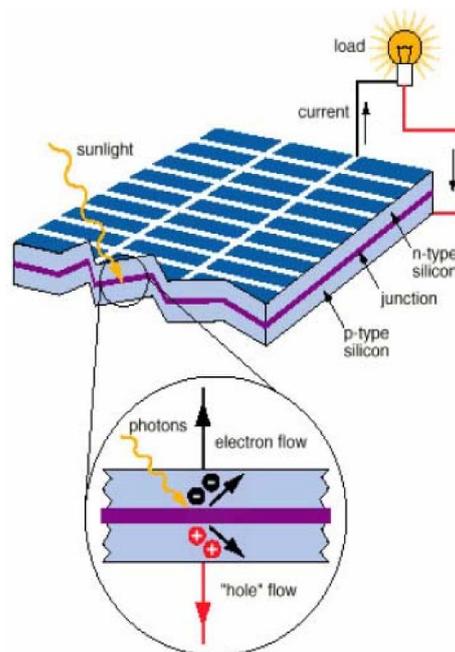
Sehingga secara bahasa dapat diartikan sebagai cahaya dan listrik *photovoltaic*. Jadi *photovoltaic* adalah proses mengubah cahaya menjadi energi listrik, hal ini diakibatkan karena adanya bahan yang memiliki sifat efek *photoelectric* yang menyebabkan bahan-bahan tersebut menyerap cahaya proton dan melepaskan elektro (Putra: 2013). Ketika elektron-elektron ini tertangkap akan menghasilkan arus listrik, arus listrik yang dihasilkan dapat digunakan sebagai sumber listrik yang dapat digunakan sebagai sumber tenaga lampu atau peralatan elektronik lainnya.

#### **b. Proses Konversi Energi pada Sel Surya**

Apabila suatu bahan semikonduktor seperti misalnya bahan silikon diletakkan dibawah penyinaran matahari, maka bahan silikon tersebut akan melepaskan sejumlah kecil listrik yang biasa disebut efek fotolistrik.

Yang dimaksud efek fotolistrik adalah pelepasan elektron dari permukaan metal yang disebabkan penumbukan cahaya. Efek ini merupakan proses dasar fisis dari fotovoltaik merubah energi cahaya menjadi listrik.

Cahaya matahari terdiri dari partikel-partikel yang disebut sebagai "*photons*" yang mempunyai sejumlah energi yang besarnya tergantung dari panjang gelombang pada "*solar spectrum*".



**Gambar 2.2** Konversi Cahaya Matahari Menjadi Listrik.

Pada saat photon menumbuk sel surya maka cahaya tersebut akan dipantulkan atau diserap atau mungkin hanya diteruskan. Cahaya yang diserap membangkitkan listrik. Pada saat terjadinya tumbukan energi yang dikandung oleh photon ditransfer pada elektron yang terdapat pada atom sel surya yang merupakan bahan semikonduktor.

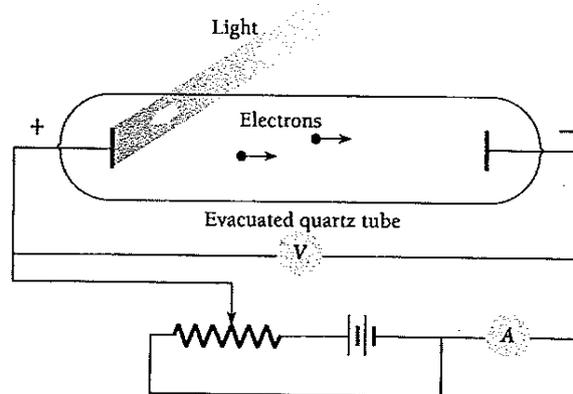
Energi yang didapat dari photon, elektron melepaskan dari ikatan normal bahan semikonduktor dan menjadi arus listrik yang mengalir dalam rangkaian listrik yang ada. Melepasnya elektron dari ikatannya menyebabkan terbentuknya lubang atau "*hole*" (PPPPTK, 2008: 30-31).

### c. Efek Fotolistrik

#### 1) Energi Kuantum Planck (Efek Fotolistrik)

Percobaan Hertz menunjukkan bahwa pada salah satu celah pemancar (transmitter) jika cahaya ultraviolet diarahkan pada salah satu logam target akan memancarkan loncatan elektron

saat diberi frekuensi cahaya yang sangat tinggi. Gejala ini dinamakan Efek Fotolistrik.



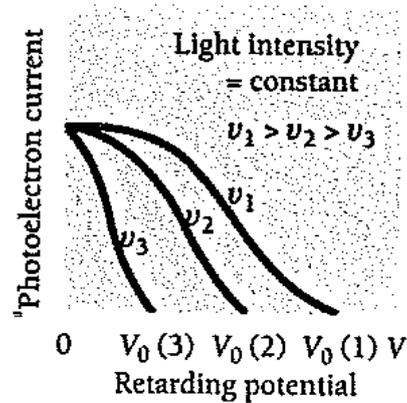
**Gambar 2.3** Eksperimen Efek Fotolistrik.

Gelombang cahaya membawa energi dan sebagian energi diserap oleh logam yang terkonsentrasi pada permukaan (terutama elektron pada kulit valensi di permukaan logam) yang dengan serta merta spontan menyerap energi cahaya pada frekuensi tinggi tersebut untuk dipertukarkan dengan energi statisnya, jika terjadi transaksi energi yang memadai maka elektron pada permukaan logam (kulit valensi) akan terlempar dan muncul sebagai energi kinetik.

Distribusi energi fotoelektron (foton) tidak bergantung dengan intensitas cahaya (kekuatan cahaya yang datang) melainkan bergantung dengan panjang pendek gelombang cahaya yang mengenai logam atau tinggi rendahnya frekuensi cahaya yang dikenakan terhadap logam target. Tidak terdapat keterlambatan waktu antara sinar datang dengan terpancarnya elektron saat peristiwa efek fotolistrik (sekitar  $10^{-9}$  sekon jedaanya).

Pemahaman ini mengasumsikan bahwa elektron sebagai partikel pembawa energi memenuhi hukum mekanika klasik momentum dan tumbukan saat mengenai elektron pada logam

sasaran. Energi gelombang beralih rupa menjadi energi mekanika sederhana.



**Gambar 2.4** Pengaruh Frekuensi Terhadap foto elektron.

***Frekuensi yang lebih tinggi menghasilkan energi fotoelektron maksimum yang semakin tinggi pula.***

Cahaya biru yang lemah menimbulkan elektron dengan energi yang lebih tinggi dibandingkan dengan cahaya merah yang kuat walaupun cahaya merah banyak menyebabkan elektron logam terlepas dari cangkangnya. Maka terdapat hubungan matematis :

$$EK_{max} = h\nu - h\nu_0 \dots \dots \dots 2.1$$

Keterangan:

$EK_{max}$  = Energi Kinetik Maksimum Foton Cahaya (Joule)

$h$  = Tetapan plank ( $6,626 \times 10^{-34}$  J.s)

$\nu$  = Frekuensi (Hz)

$\nu_0$  = Frekuensi Ambang (Hz)

Dengan  $\nu_0$  sebagai frekuensi ambang, di bawah frekuensi tersebut tidak akan terjadi pancaran foton atau tidak terjadi efek fotolistrik. Tetapan  $h$  (konstanta Planck) =  $6,626 \times 10^{-34}$  Js , nilai ini selalu sama walau disinari pada logam yang berlainan.

## 2) Teori Kuantum Cahaya

**“Cahaya dengan frekuensi tertentu terdiri dari foton yang energinya berbanding lurus dengan frekuensi tersebut”**

Tahun 1905, Einstein mengusulkan paradoks yang timbul dalam efek fotolistrik dengan pengertian radikal sebagaimana pernah diusulkan pada tahun 1900 oleh Max Planck, bahwa sepotong benda hitam padat yang menimbulkan cahaya tampak sebenarnya memancarkan panjang gelombang yang terlihat dan “cahaya” yang tak terlihat oleh mata manusia. Benda tidak memerlukan panas yang sangat tinggi untuk memancarkan gelombang elektromagnetik, sebab semua benda memancarkan energi semacam itu secara kontinu tanpa peduli pada temperatur yang dialami benda. Pada temperatur kamar  $20^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}$ , sebagian besar radiasi gelombang elektromagnetik berada pada rentang inframerah dari spektrum gelombang elektromagnetik.

Planck menyatakan adanya rasio kecerahan (rasio kecemerlangan benda berdasar pada panjang gelombang yang dipancarkan sebagai fungsi temperatur yang dialami benda saat radiasi) pada unit yang sangat kecil dan terjadi secara tidak terus-menerus (diskontinu). Sebutan untuk satuan rasio ini adalah kuantum. Kuantum yang terpadu dalam frekuensi tertentu (mirip dengan frekuensi cahaya pada rentang gelombang elektromagnetik) mestinya memiliki energi  $E$  yang berbanding lurus dengan frekuensi cahaya pancaran diskontinu tersebut.

$$E = h\nu = h \frac{c}{\lambda} \dots\dots\dots 2.2$$

Keterangan:

- $E$  = Energi foton cahaya (Joule)  
 $h$  = Tetapan plank ( $6,626 \times 10^{-34}$  J.s)  
 $\nu$  = Frekuensi (Hz)  
 $c$  = Kecepatan cahaya ( $3 \times 10^8$  m/s)  
 $\lambda$  = Panjang gelombang cahaya (m)

Energi elektromagnetik yang diradiasikan benda muncul secara terputus-putus (diskontinu) dan penjarannya dalam ruang merupakan gelombang elektromagnetik yang kontinu. Sementara menurut Einstein :

$$h\nu = EK_{max} + h\nu_0 \dots\dots\dots 2.3$$

Keterangan :

- $EK_{max}$  = Energi Kinetik Maksimum Foton Cahaya (Joule)  
 $h$  = Tetapan plank ( $6,626 \times 10^{-34}$  J.s)  
 $\nu$  = Frekuensi (Hz)  
 $\nu_0$  = Frekuensi Ambang (Hz)

Bahwa kuantum menjalar tidak hanya berkelompok dalam gelombang tetapi bisa bergerak sendiri-sendiri layaknya sebuah partikel. Bagian " $h\nu$ " disebutkan sebagai isi energi dari kuantum cahaya datang,  $EK_{max}$  adalah energi kinetik maksimum elektron foto dari logam,  $h\nu_0$  = energi minimum yang diperlukan elektron untuk melepaskan diri dari permukaan logam yang disinari.

Einstein menyebutkan harus ada fungsi kerja yang diperlukan elektron untuk melepaskan diri dari permukaan logam (target) walaupun tidak ada cahaya yang datang.  $h\nu_0$  selanjutnya disebut sebagai "Fungsi Kerja". Setiap logam memiliki karakteristik fungsi kerja yang berbeda walaupun dihuni oleh elektron yang sama, hal ini disebabkan interaksi ikatan antara elektron-elektron pada logam-logam yang berlainan dengan energi ikatan logam awalnya (Arthur Beiser, 2003).

#### d. Daya Panel Surya

Jika luas permukaan sel surya ( $A$ ) dengan intensitas tertentu, maka daya input sel surya adalah:

$$P_{in} = E \cdot A \dots\dots\dots 2.4$$

Keterangan:

$P_{in}$  = Daya masukan (Watt)

$E$  = Irradiasi cahaya (Watt/m<sup>2</sup>)

$A$  = Luas permukaan panel surya (m<sup>2</sup>)

Daya listrik yang dihasilkan oleh sel surya merupakan hasil perkalian dari tegangan keluaran dengan besarnya arus listrik yang mengalir. Daya listrik yang dihasilkan sel surya adalah

$$P_{out} = V_{out} \times I_{out} \dots\dots\dots 2.5$$

Keterangan:

$P_{out}$  = Daya keluaran (watt)

$V_{out}$  = Tegangan listrik (volt)

$I_{out}$  = Arus listrik (ampere)

### e. Efisiensi Panel Surya

Performansi dari sel surya umumnya direpresentasikan dalam efisiensi. Efisiensi ( $\eta$ ) didefinisikan sebagai ratio dari daya keluaran sel surya terhadap daya masukan dari sumber cahaya, yang dituliskan sebagai:

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \dots\dots\dots 2.6$$

Keterangan:

$\eta$  = Efisiensi (%)

$P_{out}$  = Daya keluaran (watt)

$P_{in}$  = Daya masukan (Watt)

## B. Penelitian yang Relevan

1. Hasil Penelitian dari Lari Andres Sanjaya (2016) yang berjudul “Pengembangan Alat Peraga Energi Terbarukan Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa” dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa alat peraga energi terbarukan sebagai media pembelajaran fisika SMA dapat dijadikan media pendukung pembelajaran fisika pada materi energi terbarukan serta alat peraga energi terbarukan ini dapat meningkatkan literasi sains siswa.
2. Hasil penelitian dari Miroah (2015) yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Energi terbarukan Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis” dengan hasil penelitian menunjukkan: (1) pengembangan media pembelajaran energi terbarukan dapat digunakan sebagai media pembelajaran fisika di sekolah (2) Pengembangan media pembelajaran terbarukan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

### **C. Kerangka Berpikir**

Pada umumnya peserta didik belajar melalui benda atau objek konkrit untuk memahami suatu konsep. Tidak selamanya dapat membawa peserta didik ke benda/objek/peristiwa sebenarnya. Misalkan kita harus mengajarkan proses perubahan energi surya menjadi listrik, mungkin tidak selamanya kita dapat membawa peserta didik ke tempat-tempat Pembangkit Listrik Tenaga Surya karena terkendala jauhnya letak sekolah dengan Pembangkit Listrik tersebut. Untuk itu guru dituntut untuk dapat menghadirkan media pembelajaran yang dapat memvisualisasikan benda/objek/peristiwa yang ingin dipelajari pada proses pembelajaran.

Alat praktikum pembangkit listrik tenaga surya ini merupakan alat praktikum yang dapat digunakan dalam membahas konsep sumber-sumber energi, perubahan energi tenaga surya menjadi listrik dan menghitung besar daya listrik yang dihasilkan. Alat praktikum ini cukup efektif dan efisien, sehingga diharapkan alat praktikum ini dapat dijadikan media pembelajaran fisika di sekolah.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

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

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran energi terbarukan tenaga surya. Media pembelajaran hasil pengembangan diharapkan dapat digunakan untuk membantu pembelajaran energi terbarukan.

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

##### **1. Tempat**

Analisis kebutuhan dilakukan terhadap SMAN 43 Jakarta dan MAN 12 Jakarta. Validasi dilakukan di Universitas Negeri Jakarta. Ujicoba KIT praktikum ini dilaksanakan di laboratoriuin Fisika Universitas Negeri Jakarta. Implementasikan di SMAN 43 Jakarta.

##### **2. Waktu**

Proses penyusunan proposal dilaksanakan pada bulan Juli 2016 – Oktober 2016. Proses pengembangan alat dilaksanakan pada September 2016 – November 2016. Proses validasi dan uji coba alat dilaksanakan pada Desember 2016 – Januari 2017. Proses implementasi KIT praktikum dalam pembelajaran dilaksanakan pada Januari 2017.

#### **C. Responden**

1. Ahli (Expert Review): yang termasuk responden ahli adalah ahli media yaitu Bapak Fauzi Bakri dan Bapak Siswoyo, ahli materi yaitu Ibu Widyaningrum dan Ibu Umiatin dan guru mata pelajaran fisika SMA yaitu Ibu Farahidayati dan Bapak Sugiantoro.
2. Uji Implementasi: yang termasuk responden uji implementasi adalah siswa-siswi SMAN 43 Jakarta.

#### D. Metode Penelitian

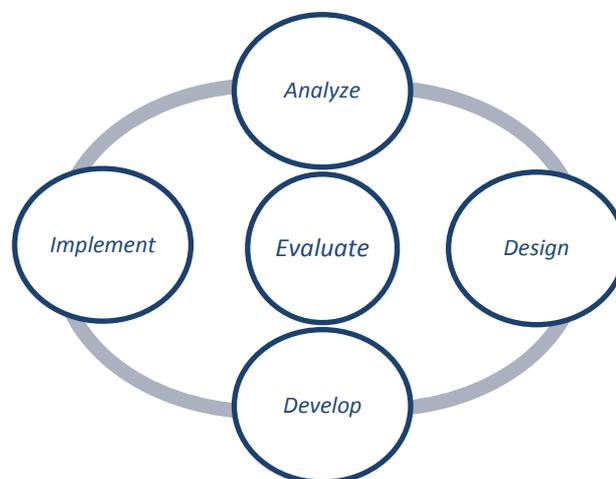
Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode penelitian pengembangan (*research and development*) yang mengacu pada model pengembangan ADDIE Robert Maribe Branch dalam bukunya *Instructional Design: The ADDIE Approach*.

Langkah-langkah pengembangan yang akan dilakukan mengacu pada penelitian dan pengembangan Robert Maribe Branch dengan melibatkan konsep ADDIE, yaitu:

1. *Analyze*
2. *Design*
3. *Develop*
4. *Implement*
5. *Evaluate*

#### E. Desain Penelitian

Desain penelitian yang akan dilakukan mengikuti konsep ADDIE dalam buku *Instructional Design: The ADDIE Approach*.



**Gambar 3.1** Konsep ADDIE (Robert, 2009: 2).

#### F. Prosedur Penelitian

Berikut ini adalah penjelasan prosedur penelitian yang akan dilakukan berdasarkan desain penelitian di atas, yaitu:

## 1. **Analyze (Analisis)**

Tujuan dari analisis yaitu mengidentifikasi permasalahan yang dapat mengakibatkan kesenjangan kinerja (Robert, 2009: 24). Tahap analisis ini terdiri dari kegiatan berikut:

a. Analisis kebutuhan terhadap media pembelajaran kit praktikum energi terbarukan. Analisis kebutuhan dalam pengembangan media pembelajaran ini adalah pelajaran fisika dengan materi pokok pembangkit energi listrik terbarukan.

Berdasarkan hasil kuesioner analisis kebutuhan terhadap guru fisika dan peserta didik dari dua SMA di Jakarta didapatkan informasi bahwa 49,25% mengatakan tidak terdapat alat praktikum pembangkit listrik tenaga surya dan sebanyak 58,21% mengatakan alat praktikum tersebut tidak bisa mengukur besar energi yang dihasilkan.

Media pembelajaran sebelumnya sudah bisa untuk menunjukkan adanya perubahan energi cahaya menjadi energi listrik. Namun, pada media pembelajaran energi surya tersebut peserta didik tidak dapat mengukur besar arus listrik dan voltase yang dihasilkan serta tidak dapat mengukur besar intensitas yang ditangkap oleh panel surya. Dan juga guru kesulitan membuat LKS yang tepat untuk menggunakan media pembelajaran energi surya yang ada di sekolah.

b. Analisis kurikulum 2013 bidang studi fisika kelas XII semester genap materi sumber-sumber energi. Analisis kurikulum digunakan sebagai dasar dalam pengembangan media pembelajaran kit praktikum ini, yang mengacu pada kurikulum yang berlaku pada saat penulisan yaitu Kurikulum 2013.

**Tabel 3.1** Kompetensi Dasar dan Materi Pembelajaran Dalam Kurikulum 2013.

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran
3.11 Menganalisis keterbatasan sumber energi dan dampaknya bagi kehidupan  4.11 Menyajikan ide/gagasan penyelesaian masalah keterbatasan sumber energi, energi alternatif, dan dampaknya bagi kehidupan	Sumber-sumber Energi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sumber energi terbarukan dan tak terbarukan</li> <li>• Pembangkit energi listrik terbarukan dan tak terbarukan</li> <li>• Energi alternatif</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menggali informasi dan mendiskusikan dari berbagai sumber tentang sumber energi terbarukan dan tak terbarukan serta dampaknya bagi kehidupan manusia</li> <li>• Membuat laporan dan presentasi tentang sumber energi, energi alternatif, energi terbarukan, energi tak terbarukan, dan dampaknya bagi kehidupan</li> </ul>

Tabel diatas menampilkan hasil analisis Kurikulum 2013 bisang studi fisika kelas XII materi pokok sumber-sumber energi.

c. Analisis terhadap materi pelajaran dilakukan melalui studi pustaka terhadap buku fisika SMA kelas XII kurikulum 2013 dan literatur fisika untuk mendapatkan informasi dan solusi alternatif dari permasalahan yang diperoleh dari hasil angket dan dengan mencari penelitian-penelitian yang sudah dipublikasikan dalam sebuah jurnal, skripsi dan artikel-artikel yang berhubungan dengan penulisan ini kemudian dijadikan sebagai acuan untuk mendesain kit praktikum ini.

d. Analisis terhadap media pembelajaran energi terbarukan yang sudah ada. Peneliti melakukan analisis terhadap media pembelajaran energi surya. Setelah dilakukan analisa, didapat beberapa kekurangan dalam alat peraga ini yaitu tidak terdapatnya komponen-komponen pengukur arus listrik, tegangan listrik dan intensitas cahaya.

## 2. **Design (Rancangan)**

Tujuan dari tahap desain ini yaitu memverifikasi kinerja yang akan dicapai dan memilih metode tes yang sesuai (Robert, 2009: 60). Tahapan dalam membuat rancangan, yaitu:

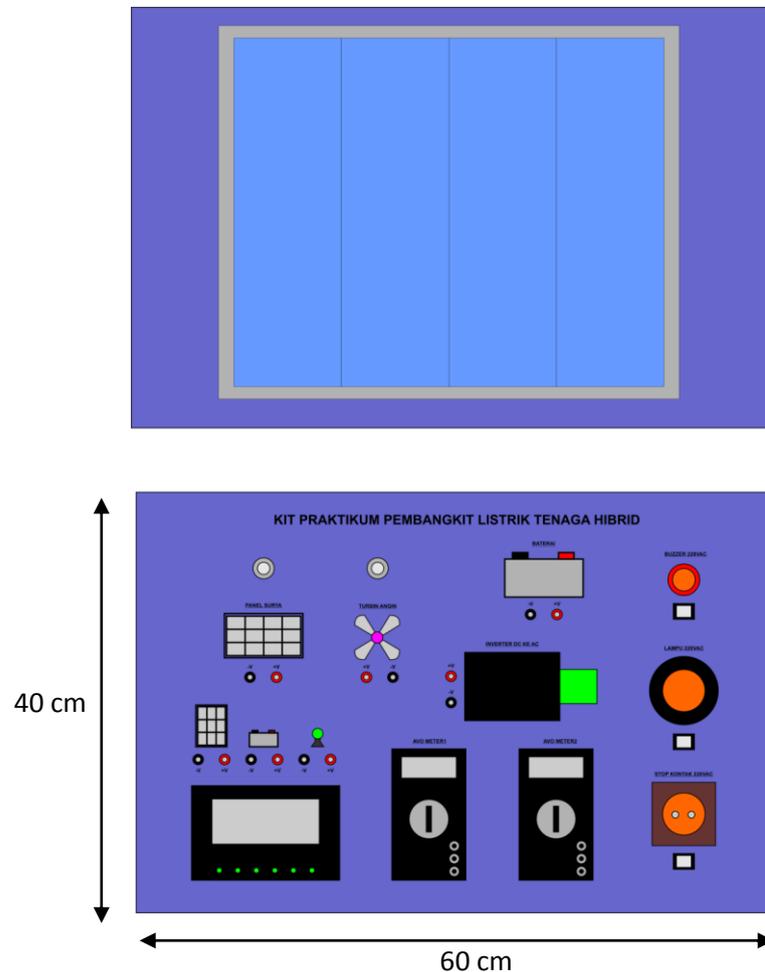
- a. Menganalisis materi yang akan ditampilkan dalam praktikum ini. Pada bagian ini peneliti menganalisis materi apa saja yang akan disampaikan dalam media pembelajaran, diantaranya:
  - 1) Sumber energi terbarukan
  - 2) Pembangkit energi listrik terbarukan
  - 3) Energi alternatif
- b. Menentukan alat praktikum yang sudah pernah dibuat oleh peneliti lain sebagai acuan pengembangan.
- c. Membuat kerangka alat praktikum yang akan dikembangkan.
- d. Mengumpulkan seluruh komponen alat dan bahan yang dibutuhkan.
- e. Membuat instrumen penilaian untuk alat praktikum.
- f. Membuat lembar kerja siswa yang tepat dengan kegiatan praktikum dari alat praktikum yang dikembangkan.
- g. Membuat soal *pre-test/post-test* untuk mengukur hasil belajar siswa.

Sesuai dengan tahap dalam pembuatan rancangan pengembangan produk ini, tahap selanjutnya adalah membuat desain dari KIT praktikum yang akan digunakan. KIT praktikum didesain agar peserta didik mudah untuk mengukur arus listrik, voltase dan intensitas cahaya. Desain KIT praktikum ini dibuat agar KIT praktikum ini memiliki bentuk yang proporsional dengan peserta didik sehingga mudah dipindah tempatkan. Sebelum penulis dapat membuat desain produk, penulis mengumpulkan komponen-komponen yang dibutuhkan untuk membuat produk. Komponen-komponen tersebut yaitu:

**Tabel 3.2** Komponen-komponen Yang Dibutuhkan Untuk Membuat Acuan Desain Awal.

<b>Komponen</b>	<b>Jumlah</b>
Panel Surya	1 buah
<i>Solar Charge Controller</i>	1 buah
<i>Inverter</i>	1 buah
Aki kering	1 buah
Buzzer	1 buah
Fitting lampu	1 buah
Stop kontak	1 buah
Avometer	2 buah
Banana plug/banana socket	10 pasang

Dari komponen-komponen diatas, penulis mendapatkan acuan ukuran untuk membuat desai KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya ini. Sehingga didapat desain awal seperti gambar dibawah ini.



**Gambar 3.2** Desain Awal KIT Praktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya.

Untuk pembuatan instrument penilaian KIT praktikum dapat dilihat dalam poin G (Instrumen Penelitian) dan desain LKS ada pada lampiran 5 (hal.122).

### 3. *Develop* (Pengembangan)

Tujuan dari tahap ini yaitu menghasilkan dan memvalidasi sumber-sumber belajar (Robert, 2009: 84). Kegiatan dilanjutkan

dengan proses pembuatan KIT praktikum yang mengacu pada tahap desain. Kemudian dilanjutkan uji validasi oleh para ahli. Uji validasi terdiri dari ahli materi dan ahli media dimana ahli materi dan ahli media merupakan dosen-dosen Fisika UNJ.

Konsep pengembangan KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang diadaptasi dari alat peraga energi terbarukan.

**Tabel 3.3 Konsep Pengembangan KIT Praktikum.**

Ide Dasar	Pengembangan
	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ukuran memakan banyak tempat.</li> <li>2. Tidak terdapat amperemeter dan voltmeter.</li> <li>3. Tidak ada luxmeter.</li> <li>4. Tidak dilengkapi petunjuk penggunaan maupun LKS.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dibuat dalam bentuk tas koper dengan dimensi 40 cm x 60 cm sehingga tidak memakan banyak tempat saat menggunakan KIT praktikum ini.</li> <li>2. Disediakan amperemeter dan voltmeter.</li> <li>3. Disediakan luxmeter.</li> <li>4. Dilengkapi LKS yang sekaligus memuat petunjuk penggunaan.</li> <li>5. Ditambahkan filter warna untuk mengurangi besar</li> </ol>

	irradiasi cahaya.
--	-------------------

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

Tujuan dari tahap ini, yaitu menyiapkan sistem pembelajaran dan memasarkannya ke peserta didik (Robert, 2009: 133). Dalam tahap ini setelah produk melalui proses pengembangan dan revisi dari para ahli maka langkah selanjutnya menerapkan KIT praktikum energi surya yang telah dikembangkan untuk materi sumber-sumber energi. Penerapan ini dilakukan untuk menguji alat praktikum kepada siswa SMA dan guru fisika untuk digunakan sebagai pendukung dalam pembelajaran fisika. Sebelum melakukan praktikum, akan dilakukan *pre-test* untuk siswa. Lalu akan dilanjutkan dengan melakukan praktikum menggunakan alat ini. Setelah dilakukan penerapan, akan diberikan *post-test* ke siswa. *Pre-test* dan *post-test* yang dilakukan untuk mengetahui kebermanfaatan alat ini dengan mengukur peningkatan pemahaman siswa. Sedangkan guru diminta untuk mengisi kuesioner dan memberikan saran ataupun komentar terhadap KIT praktikum tersebut.

#### 5. **Evaluate (Evaluasi)**

Evaluasi dilakukan untuk menganalisis hasil implementasi sebagai bahan perbaikan alat praktikum. Pada tahap ini produk kemungkinan akan mengalami revisi atau tidak tergantung dari hasil *pre-test* dengan *post-test*. Jika produk tidak dapat membantu dalam kenaikan pemahaman siswa, maka akan dilakukan perbaikan terhadap produk. Dan jika terdapat kenaikan pemahaman siswa, maka produk dapat digunakan secara luas sebagai salah satu media pembelajaran fisika.

Evaluasi ini juga dapat dilakukan saat pengembangan alat praktikum ini. Tepatnya saat dilakukan validasi oleh ahli materi, ahli media dan validasi oleh guru fisika SMA. Ada kemungkinan alat

praktikum akan mengalami revisi tergantung dari hasil kuesioner validasi.

### G. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan tiga instrumen, yaitu instrumen analisis kebutuhan, instrumen validasi terhadap alat, dan instrumen *pre-test/post-test*.

#### 1. Kuesioner Analisis Kebutuhan

Instrumen analisis kebutuhan berupa kuesioner yang berisi pertanyaan yang diperuntukan untuk guru dan siswa. kuesioner ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan guru dan siswa terhadap alat praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang akan dikembangkan agar sesuai dengan kebutuhan.

**Tabel 3.4** Kisi-kisi Kuesioner Analisis Kebutuhan Untuk Guru dan Siswa.

No	Indikator	Butir Instrumen
1	Kesulitan mengajar/belajar fisika khususnya sub materi energi terbarukan.	1
2	Pengetahuan seputar energi listrik tenaga hibrid	3
3	Ketersediaan alat praktikum pembangkit listrik/pembangkit listrik energi hibrid	4, 9, 10
4	Penggunaan alat praktikum pembangkit listrik	2, 7
5	Pengadaan alat praktikum pembangkit listrik	5
6	Pembuatan alat praktikum pembangkit listrik	6
7	Tanggapan mengenai pengembangan alat praktikum pembangkit listrik tenaga hibrid	8
Jumlah		10

## 2. Kuesioner Validasi

Instrumen ini digunakan untuk menilai produk pengembangan berupa alat praktikum pembangkit listrik tenaga surya dan untuk menilai materi yang disajikan dalam alat praktikum pada sub materi energi terbarukan. Bentuk kisi-kisi instrumen evaluasi ahli media, ahli materi dan guru Fisika SMA sebagai pengguna dapat dilihat pada tabel-tabel di bawah ini.

**Tabel 3.5** Kisi-kisi Instrumen Evaluasi Ahli Materi, Ahli Media dan Guru Fisika.

Aspek	Indikator	Jumlah Butir	No item pada instrumen
Materi	Tujuan	2	1, 6
	Kesesuaian dengan konsep	6	2, 3, 4, 7, 8, 9
	Konten	3	5, 10, 11
Jumlah Indikator Penilaian		11	
Media	Tujuan	4	1, 6, 7, 17
	Petunjuk Penggunaan	3	2, 3, 4
	Pengoperasian Alat	1	5
	Desain alat	7	8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
	Pengaruh terhadap siswa	2	15, 16
	LKS	7	18, 19, 20, 21, 22, 23, 24
Jumlah Indikator Penilaian		24	

## 3. *PreTest/PostTest* Uji Implementasi

Uji implementasi KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya digunakan untuk memperoleh penilaian pemahaman siswa dalam belajar setelah menggunakan media pembelajaran ini. Bentuk instrumen yang digunakan yaitu *pre-test* dan *post-test* dengan kisi-kisi dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3.6 Kisi-kisi *Pre-test/Post-test*.

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Bentuk Soal	Jumlah Butir	No item pada instrumen
Menganalisis keterbatasan sumber energi dan dampaknya bagi kehidupan	Menjelaskan sumber-sumber energi. Mengidentifikasi sumber-sumber energi.	Sumber-sumber energi	PG	4	1, 2, 21, 22,
	Menjelaskan pembangkit listrik tenaga surya. Mengidentifikasi pembangkit listrik tenaga surya. Menganalisis sistem pembangkit listrik tenaga surya.	Pembangkit Listrik Tenaga Surya	PG	22	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 23, 24, 25, 27, 28, 30.
	Mengidentifikasi energi alternatif.	Energi Alternatif	PG	4	19, 20, 26, 29,
Jumlah				30	

## H. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang akan digunakan adalah kuesioner dan soal *pre-test/post-test*. Kuesioner digunakan untuk memperoleh pendapat

ahli media, ahli materi serta guru fisika SMA terhadap media yang akan dibuat, apakah media tersebut menarik, mudah dimengerti, dan dapat mencapai tujuan pembelajaran. Instrumen kuesioner berupa evaluasi produk (KIT praktikum pembangkit listrik), kuesioner implementasi produk dan soal *pre-test/post-test*. Kuesioner evaluasi produk digunakan untuk menilai produk pengembangan oleh para ahli. Kuesioner implementasi produk diberikan kepada guru setelah menggunakan alat praktikum pembangkit energi listrik. Sedangkan soal *pre-test/post-test* digunakan untuk menilai taraf peningkatan hasil belajar siswa. Untuk mendapatkan pendapat yang tepat dan sesuai, maka dipilih validator sebagai berikut:

1. Ahli materi: Ibu Widyaningrum dan Ibu Umiatin.
2. Ahli media: Bapak Fauzi Bakri dan Bapak Siswoyo.
3. Guru Fisika SMAN 43 Jakarta.

#### I. Teknik Analisis Data

Ada tiga data yang akan penulis dapatkan, yaitu data dari kuesioner analisis kebutuhan, data dari kuesioner validasi ahli media, materi, dan guru dan juga data dari soal *pre-test/post-test* ke peserta didik. Setiap data memiliki pola jawaban yang berbeda-beda. Maka teknik analisisnyapun akan berbeda-beda.

##### 1. Data Kuesioner Analisis Kebutuhan

Didalam angket analisis kebutuhan memiliki pola jawaban yang tegas, yaitu “iya-tidak”, “benar-salah”, “pernah-tidak pernah” dan lain-lain.. Sesuai dengan tipe jawaban tersebut, maka data yang diperoleh dianalisis menggunakan perhitungan menggunakan skala Guttman. Instrumen yang digunakan menggunakan skala Guttman dengan pilihan skor (Sugiyono, 2006: 139), yaitu:

Ya	= 1
Tidak	= 0

## 2. Data Validasi Media/Materi

Data yang diperoleh dianalisis dengan melakukan perhitungan menggunakan skala Likert. Instrumen yang digunakan menggunakan skala Likert dengan pilihan skor 1-4 (Sugiyono, 2006: 134).

1 = sangat tidak setuju

2 = tidak setuju

3 = setuju

4 = sangat setuju

Perhitungan untuk batas baik atau tidaknya alat praktikum yang dikembangkan adalah sebagai berikut:

$$\text{Persentase Keberhasilan} = \frac{\sum \text{skor perolehan}}{\sum \text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Data yang diperoleh dari kuesioner selanjutnya diukur interpretasi skornya sebagai berikut:

0% - 25% = sangat kurang baik

26% - 50% = kurang baik

51% - 75% = baik

76% - 100% = sangat baik

## 3. Data *Pre-test/Post-test* Implementasi ke Siswa

Data berupa nilai *pre-test* dan *post-test* yang telah diperoleh dianalisis dengan menghitung *gain* ternormalisasi (*n-gain*). Dimana untuk menghitung rata-rata *n-gain*, *gain* yang diperoleh dari data skor *pre-test* dan *post-test* diolah dengan menggunakan rumus *N-gain* menurut Hake dalam Erin (2015):

$$N - gain = \frac{(\text{Nilai post - test}) - (\text{Nilai pre - test})}{\text{Nilai Maksimal} - (\text{Nilai pre - test})}$$

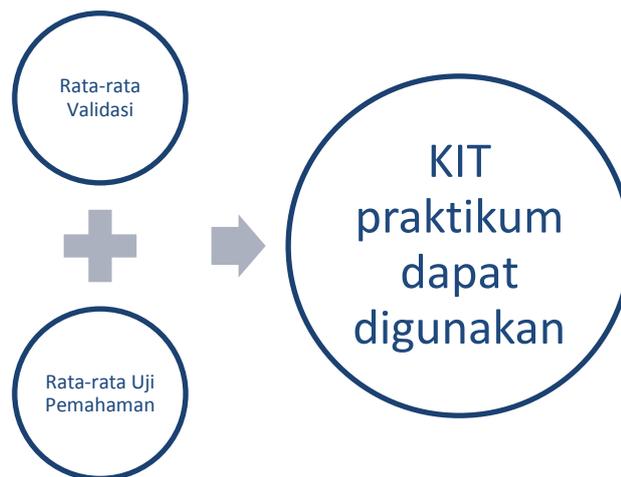
Kriteria N-gain ditunjukkan pada tabel 3.6

Nilai N-Gain	Tingkat
$\geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > \text{N-Gain} \geq 0,3$	Sedang
$< 0,3$	Rendah

**Tabel 3.7** Kriteria *N-gain* Hake dalam Erin (2015).

#### 4. Kriteria Dalam Menyatakan Produk Dapat Digunakan

Kriteria untuk menyatakan KIT praktikum ini dapat digunakan adalah berdasarkan hasil penilaian validasi dan uji pemahaman siswa.



**Gambar 3.3** Konsep Produk Berguna.

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan media pembelajaran berupa KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya. KIT praktikum digunakan sebagai media pembelajaran dalam kegiatan belajar mengajar. Untuk memenuhi tujuan tersebut, dilakukan penelitian pengembangan dengan metode *research and development* seperti yang telah diuraikan pada bagian metodologi.

##### 1. KIT Praktikum

Hasil pengembangan KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang telah dibuat:



**Gambar 4.1** KIT Praktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya Yang Telah Dikembangkan.

KIT praktikum pembangkit listrik dikemas dalam bentuk seperti koper dengan dimensi 60 cm x 40 cm x 15 cm. Di dalam koper KIT praktikum ini disediakan papan rangkai berbahan dasar akrilik warna putih tebal 3 mm dengan dimensi 40 cm x 60 cm. Beberapa komponen dipasang pada papan rangkai.

Dibawah ini adalah tabel daftar komponen-komponen yang terdapat di dalam kotak KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya.

**Tabel 4.1** Daftar Komponen Pada KIT Praktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya.

<b>INPUT</b>	<b>Nama Alat</b>	<b>Spesifikasi</b>	<b>Kegunaan</b>
	Kabel Penghubung	18 AWG	Menghubungkan antar komponen.
	Panel Surya	Solarland 20 WP	Mengkonversi energi cahaya menjadi energi listrik.
	<i>Sun simulator</i>	Halogen lamp 100 W	Pengganti sumber cahaya matahari.
	Filter cahaya	Plastik mika warna biru dan merah @3lembar	Menurunkan besar intensitas cahaya
	<i>Solar charge controller</i>	EPHC10-EC, 10 A, 12/24 V	Mengendalikan arus listrik yang dihasilkan dari panel surya.
	Luxmeter	LX-1102	Mengukur besar intensitas

			cahaya.
	Voltometer	Masda DT830D	Mengukur besar tegangan listrik.
	Amperemeter	Winner DT830D	Mengukur besar arus listrik.
	Aki kering	Global tipe YTZ5S (12v 4Ah)	Menyimpan energi listrik yang dihasilkan pembangkit listrik tenaga surya.
<b>OUTPUT</b>	<i>Inverter</i>	Volomax model vi-100. 100 w.	Mengubah arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC).
	Buzzer	220 v	Mengubah energi listrik menjadi energi bunyi.
	Lampu	Philips 5W E27 220-240V 50-60Hz	Mengubah energi listrik menjadi energi cahaya.
	Stop kontak		Memutuskan atau

			menghubungkan arus listrik.
--	--	--	-----------------------------

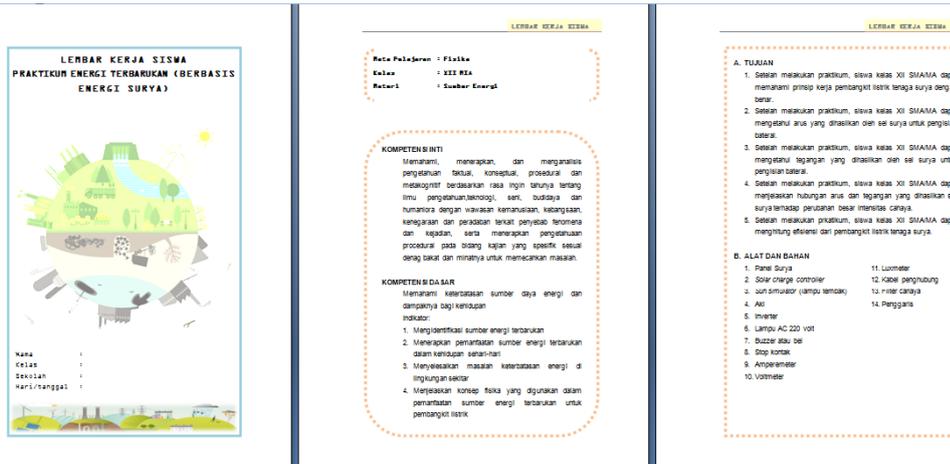
KIT praktikum ini telah melalui tahap uji validasi alat oleh ahli media dan ahli materi. Selama tahap validasi didapat beberapa revisi terhadap KIT praktikum berupa saran tambahan guna menunjang KIT praktikum yang jauh lebih baik .dalam penyampaian konsep pembangkit listrik tenaga surya.

**Table 4.2 Perubahan KIT Praktikum.**

Sebelum Revisi	Setelah Revisi
1. Tidak ada filter cahaya warna merah dan biru	1. Ada filter cahaya warna merah dan biru

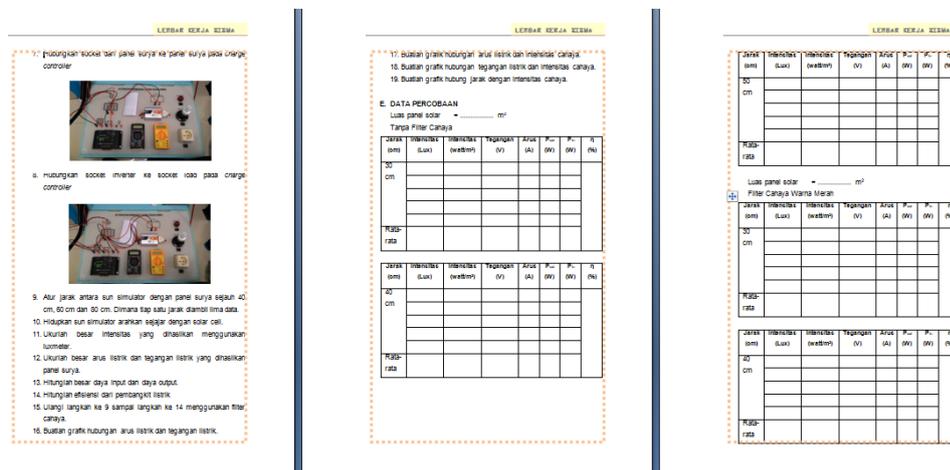
## **2. Lembar Kerja Siswa (LKS)**

Setelah KIT praktikum selesai dibuat, tahap selanjutnya adalah pembuatan LKS penunjang kurikulum. Halaman utama adalah cover. Pada cover diberikan gambar energi terbarukan. Halaman 1 dan 2 berisi kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, tujuan, dan alat bahan.



Gambar 4.2 Desain LKS Pada Halaman Utama, Halaman 1 dan Halaman 2.

Halaman 3 sampai 7 berisi teori pembangkit listrik tenaga surya, teori konversi pada sel surya dan rumus-rumus yang digunakan. Halaman 7 sampai 10 berisi prosedur percobaan. Halaman 10 sampai 13 adalah data percobaan. Halaman 13 sampai 15 adalah hasil percobaan. Halaman 16 adalah kesimpulan yang diperoleh setelah melakukan percobaan beserta soal latihan.



Gambar 4.3 Desain LKS Pada Halaman 12, 13 dan 14.

LKS praktikum ini telah melalui tahap uji validasi alat oleh ahli media dan ahli materi. Selama tahap validasi didapat beberapa revisi terhadap LKS praktikum berupa saran tambahan guna didapat LKS

yang layak dan lebih baik dalam membantu siswa menggunakan KIT praktikum.

**Table 4.3 Perubahan Lembar Kerja Siswa.**

<b>Sebelum Revisi</b>	<b>Setelah Revisi</b>
1. Tidak dicantumkan kompetensi inti dan kompetensi dasar. 2. Tidak dicantumkan besar konversi dari <i>illuminance</i> ke <i>irradiance</i> . 3. Tidak terdapat foto petunjuk dalam langkah penggunaan KIT praktikum.	1. Telah dicantumkan kompetensi inti dan kompetensi dasar. 2. Telah dicantumkan besar konversi dari <i>illuminance</i> ke <i>irradiance</i> . 3. Terdapat foto petunjuk dalam langkah penggunaan KIT praktikum.

### 3. Hasil Validasi KIT Praktikum dan Lembar Kerja Siswa

Pada penelitian ini terdapat tiga data yang dikumpulkan, yaitu data hasil validasi ahli media, data hasil validasi ahli materi dan data hasil validasi guru fisika berpengalaman. Ketiga data ini digunakan sebagai acuan dalam revisi sebelum diuji coba pada peserta didik.

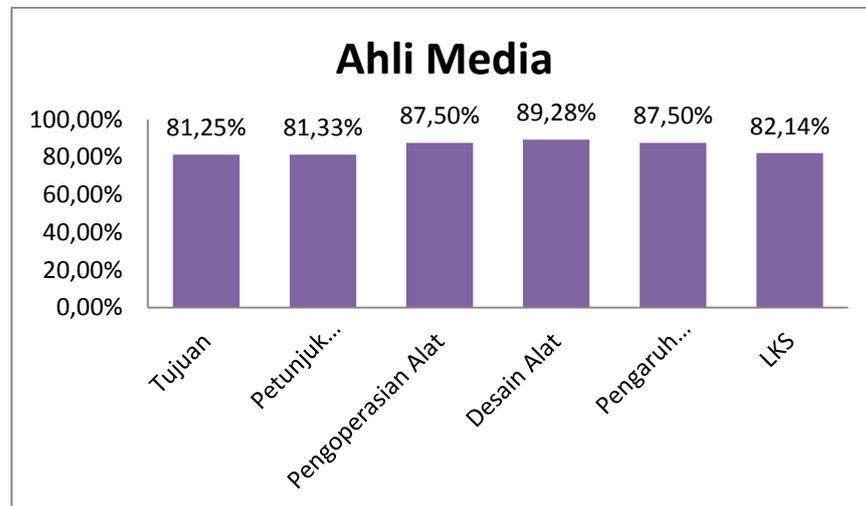
#### a. Hasil Validasi Ahli Media

Validasi oleh ahli media dilakukan di jurusan fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta oleh dosen fisika yaitu Bapak Fauzi Bakri S.Pd, M.Si dan Bapak Drs. Siswoyo, M.Pd. Adapun data yang diperoleh dari ahli media fisika adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.4 Data Perolehan Skor Validasi Oleh Ahli Media.**

<b>No.</b>	<b>Indikator</b>	<b>Skor Rata-rata (%)</b>	<b>Interpretasi</b>
1.	Tujuan	81,25	Sangat Baik
2.	Petunjuk Penggunaan	83,33	Sangat Baik
3.	Pengoperasian Alat	87,5	Sangat Baik
4.	Desain Alat	89,28	Sangat Baik

5.	Pengaruh Terhadap Siswa	87,5	Sangat Baik
6.	LKS	82,14	Sangat Baik



**Diagram 4.1** Perolehan Skor Validasi Oleh Ahli Media.

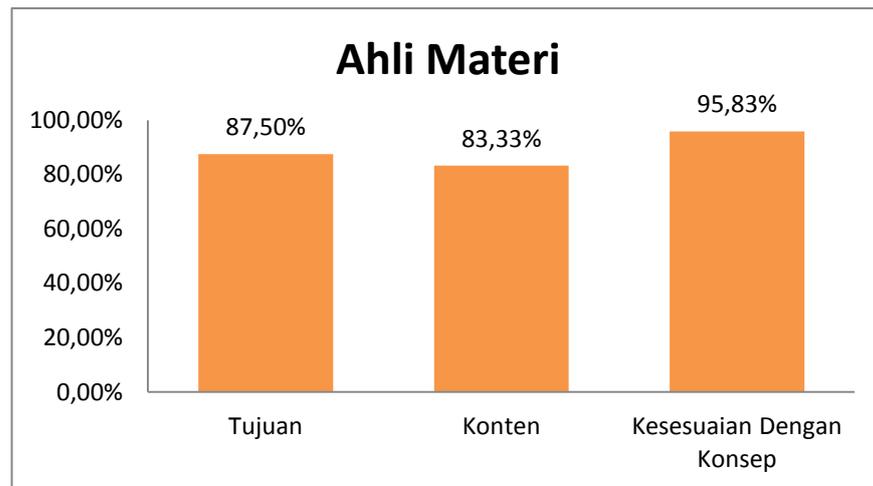
Dari validasi yang dilakukan ahli media fisika diperoleh skor rata-rata keseluruhan aspek sebesar 84,89% dengan interpretasi sangat baik.

#### **b. Hasil Validasi Ahli Materi**

Validasi oleh ahli materi fisika dilakukan di jurusan fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta oleh dosen fisika yaitu Ibu Widyaningrum Indrasari, M.Si dan Ibu Umiatin, M.Si. Adapun data yang diperoleh dari ahli materi fisika adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.5** Data Perolehan Skor Validasi Oleh Ahli Materi.

No.	Indikator	Skor Rata-rata (%)	Interpretasi
1.	Tujuan	87,5	Sangat Baik
2.	Konten	83,33	Sangat Baik
3.	Kesesuaian Dengan Konsep	95,83	Sangat Baik



**Diagram 4.2** Perolehan Skor Validasi Oleh Ahli Materi.

Dari validasi yang dilakukan ahli materi fisika diperoleh skor rata-rata keseluruhan aspek sebesar 90,91% dengan interpretasi sangat baik.

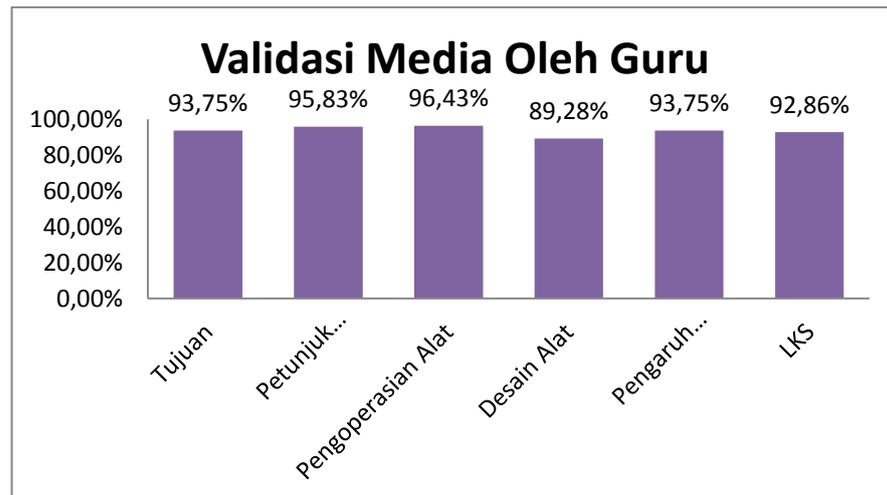
### c. Hasil Validasi Guru Fisika SMA

Validasi oleh guru fisika SMA dilakukan di SMAN 43 Jakarta oleh Ibu Farahidayati, S.Pd dan Bapak Sugiantoro, S.Pd. Adapun data yang diperoleh dari guru fisika SMA adalah sebagai berikut:

#### 1) Aspek Media

**Tabel 4.6** Data Perolehan Skor Validasi Aspek Media Oleh Guru Fisika SMA.

No.	Indikator	Skor Rata-rata (%)	Interpretasi
1.	Tujuan	93,75	Sangat Baik
2.	Petunjuk Penggunaan	95,83	Sangat Baik
3.	Pengoperasian Alat	87,5	Sangat Baik
4.	Desain Alat	96,43	Sangat Baik
5.	Pengaruh Terhadap Siswa	93,75	Sangat Baik
6.	LKS	92,86	Sangat Baik

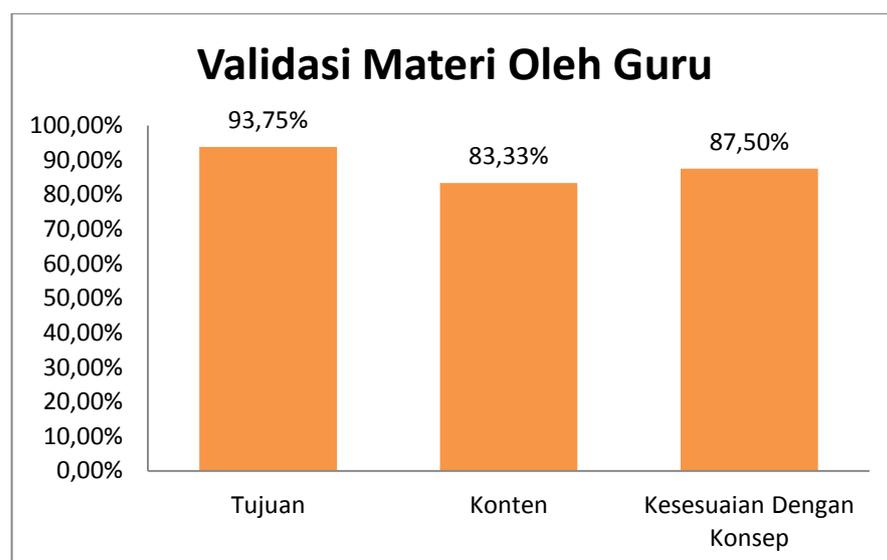


**Diagram 4.3** Perolehan Skor Validasi Aspek Media Oleh Guru Fisika SMA.

## 2) Aspek Materi

**Tabel 4.7** Data Perolehan Skor Validasi Aspek Materi Oleh Guru Fisika SMA.

No.	Indikator	Skor Rata-rata (%)	Interpretasi
1.	Tujuan	93,75	Sangat Baik
2.	Konten	83,33	Sangat Baik
3.	Kesesuaian Dengan Konsep	87,50	Sangat Baik



**Diagram 4.4** Perolehan Skor Validasi Aspek Materi Oleh Guru Fisika SMA.

Dari validasi yang dilakukan oleh guru fisika terhadap aspek media dan aspek materi diperoleh skor rata-rata tiap aspek sebesar 94,27% dan 87,5% dengan interpretasi sangat baik.

#### 4. Ujicoba KIT Praktikum

Dilakukan pengujian KIT praktikum di Laboratorium *RnD* Universitas Negeri Jakarta. Apabila alat sudah dapat bekerja sesuai dengan fungsinya, maka KIT praktikum tersebut sudah layak untuk dilakukan pengujian selanjutnya.

Hasil pengujian KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya didapatkan data sebagai berikut:

**Tabel 4.8** Data Percobaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Tanpa Filter Cahaya.

Jarak (cm)	<i>Illuminance</i> (Lux)	<i>Irradiance</i> (watt/m <sup>2</sup> )	Pin (Watt)	Tegangan (v)	Arus (A)	Pout (watt)	n (%)
30	360,2	18,01	2,074752	12,23	0,05	0,6115	29,583457
	359,5	17,975	2,07072	12,23	0,05	0,6115	
	358,3	17,915	2,063808	12,23	0,05	0,6115	
	359,7	17,985	2,071872	12,23	0,05	0,6115	
	356,6	17,83	2,054016	12,23	0,05	0,6115	
Rata-rata	358,86	17,943	2,067033	12,23	0,05	0,6115	
Jarak (cm)	<i>Illuminance</i> (Lux)	<i>Irradiance</i> (watt/m <sup>2</sup> )	Pin (Watt)	Tegangan (v)	Arus (A)	Pout (watt)	n (%)
40	329,5	16,475	1,89792	12,22	0,03	0,3666	19,288136
	328,2	16,41	1,890432	12,21	0,03	0,3663	
	329	16,45	1,89504	12,22	0,03	0,3666	
	330,1	16,505	1,901376	12,22	0,03	0,3666	
	332,8	16,64	1,916928	12,22	0,03	0,3666	
Rata-rata	329,92	16,496	1,900339	12,218	0,03	0,36654	

Jarak (cm)	<i>Illuminance</i> (Lux)	<i>Irradiance</i> (watt/m <sup>2</sup> )	Pin (Watt)	Tegangan (v)	Arus (A)	Pout (watt)	N (%)
50	309,1	15,455	1,780416	12,21	0,02	0,2442	13,760413
	308,7	15,435	1,778112	12,21	0,02	0,2442	
	308,3	15,415	1,775808	12,21	0,02	0,2442	
	306,6	15,33	1,766016	12,21	0,02	0,2442	
	307,8	15,39	1,772928	12,21	0,02	0,2442	
Rata-rata	308,1	15,405	1,774656	12,21	0,02	0,2442	

**Tabel 4.9** Data Percobaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Tambahan Filter Merah.

Jarak (cm)	<i>Illuminance</i> (Lux)	<i>Irradiance</i> (watt/m <sup>2</sup> )	Pin (Watt)	Tegangan (v)	Arus (A)	Pout (watt)	n (%)
30 cm	162,3	8,115	0,934848	12,21	0,02	0,2442	25,83
	182,5	9,125	1,0512	12,21	0,02	0,2442	
	161,8	8,09	0,931968	12,21	0,02	0,2442	
	154,9	7,745	0,892224	12,21	0,02	0,2442	
	159	7,95	0,91584	12,21	0,02	0,2442	
Rata-rata	164,1	8,205	0,945216	12,21	0,02	0,2442	

Jarak (cm)	<i>Illuminance</i> (Lux)	<i>Irradiance</i> (watt/m <sup>2</sup> )	Pin (Watt)	Tegangan (v)	Arus (A)	Pout (watt)	n (%)
40 cm	124,1	6,205	0,714816	12,2	0,01	0,122	17,1363718
	123,9	6,195	0,713664	12,2	0,01	0,122	
	123,4	6,17	0,710784	12,2	0,01	0,122	
	123,8	6,19	0,713088	12,2	0,01	0,122	
	122,8	6,14	0,707328	12,2	0,01	0,122	
Rata-rata	123,6	6,18	0,711936	12,2	0,01	0,122	

Jarak (cm)	<i>Illuminance</i> (Lux)	<i>Irradiance</i> (watt/m <sup>2</sup> )	Pin (Watt)	Tegangan (v)	Arus (A)	Pout (watt)	n (%)
50 cm	105,6	5,28	0,608256	12,19	0,01	0,1219	19,9615115
	106,3	5,315	0,612288	12,19	0,01	0,1219	
	106,1	5,305	0,611136	12,19	0,01	0,1219	
	106,4	5,32	0,612864	12,19	0,01	0,1219	
	105,7	5,285	0,608832	12,19	0,01	0,1219	
Rata-rata	106,02	5,301	0,6106752	12,19	0,01	0,1219	

**Tabel 4.10** Data Percobaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Tambahan Filter Biru.

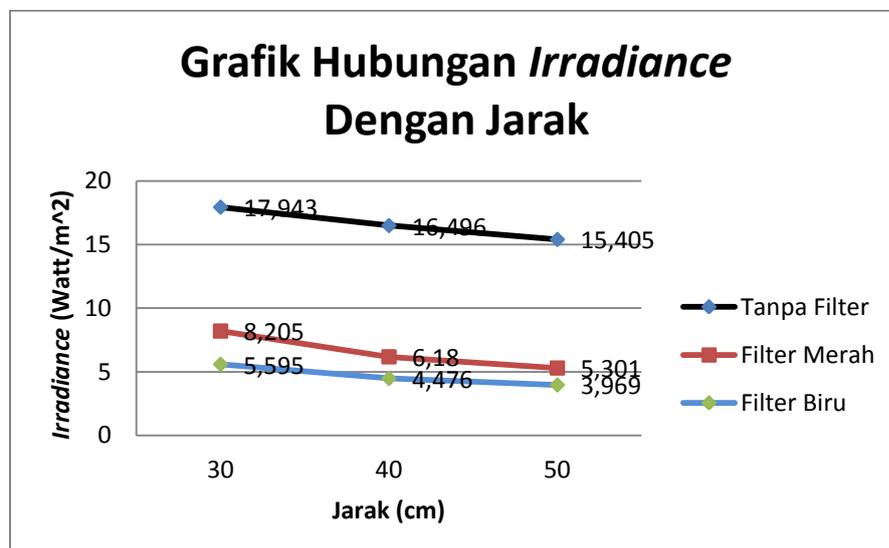
Jarak (cm)	<i>Illuminance</i> (Lux)	<i>Irradiance</i> (watt/m <sup>2</sup> )	Pin (Watt)	Tegangan (v)	Arus (A)	Pout (watt)	n (%)
30 cm	100,2	5,01	0,577152	12,19	0,02	0,2438	37,837603
	115,8	5,79	0,667008	12,2	0,02	0,244	
	114,5	5,725	0,65952	12,2	0,02	0,244	
	115,7	5,785	0,666432	12,19	0,02	0,2438	
	113,3	5,665	0,652608	12,19	0,02	0,2438	
Rata-rata	111,9	5,595	0,644544	12,194	0,02	0,24388	

Jarak (cm)	<i>Illuminance</i> (Lux)	<i>Irradiance</i> (watt/m <sup>2</sup> )	Pin (Watt)	Tegangan (v)	Arus (A)	Pout (watt)	n (%)
40 cm	89,5	4,475	0,51552	12,18	0,01	0,1218	23,632987
	87,6	4,38	0,504576	12,18	0,01	0,1218	
	90,1	4,505	0,518976	12,19	0,01	0,1219	
	89,9	4,495	0,517824	12,19	0,01	0,1219	
	90,5	4,525	0,52128	12,19	0,01	0,1219	
Rata-rata	89,52	4,476	0,5156352	12,186	0,01	0,12186	

Jarak (cm)	Illuminance (Lux)	Irradiance (watt/m <sup>2</sup> )	Pin (Watt)	Tegangan (v)	Arus (A)	Pout (watt)	n (%)
50 cm	79,6	3,98	0,458496	12,18	0,01	0,1218	26,6387419
	78,4	3,92	0,451584	12,18	0,01	0,1218	
	80,5	4,025	0,46368	12,18	0,01	0,1218	
	80,3	4,015	0,462528	12,18	0,01	0,1218	
	78,1	3,905	0,449856	12,18	0,01	0,1218	
Rata-rata	79,38	3,969	0,4572288	12,18	0,01	0,1218	

Dari data percobaan diatas dapat diketahui bahwa besar tegangan dan arus listrik yang dihasilkan mengalami penurunan dan berbanding lurus dengan besarnya intensitas cahaya yang ditangkap. Hal ini dikarenakan semakin kecil besar intensitas cahaya maka makin sedikit elektron yang terlepas dari permukaan panel surya sehingga arus listrik semakin kecil pula.

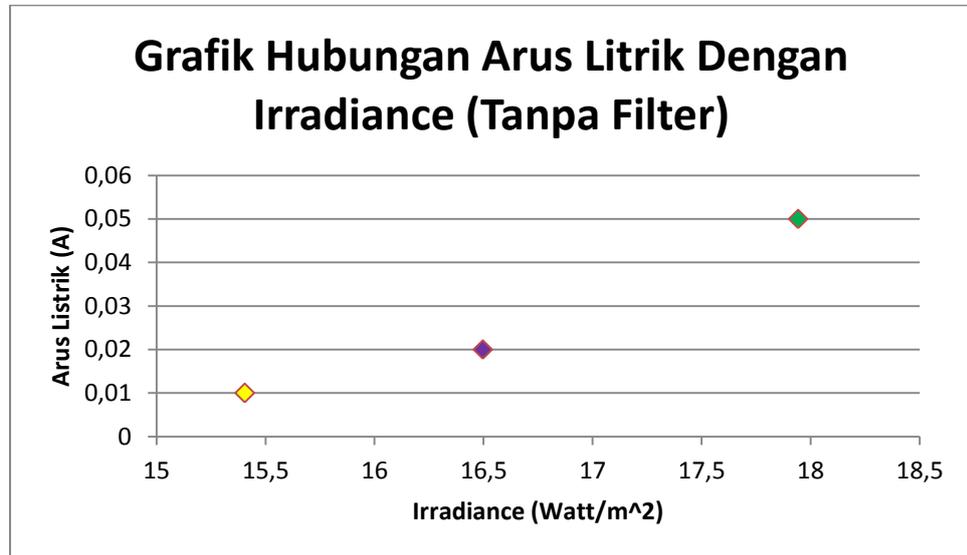
Berikut ini grafik hubungan perubahan jarak terhadap *irradiance* yang ditangkap:



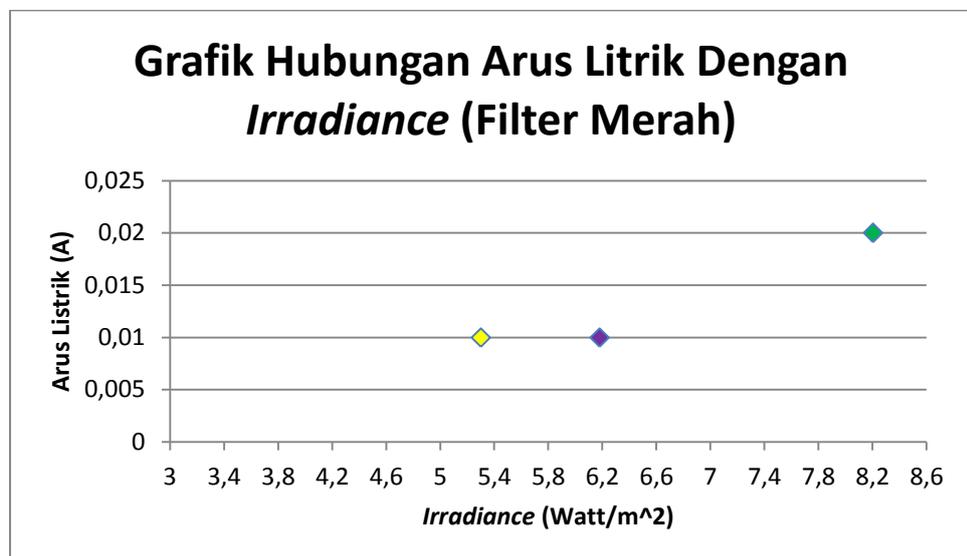
Grafik 4.1 Hubungan *Irradiance* Dengan Jarak.

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa semakin besar jarak antara sumber cahaya dengan panel surya maka akan semakin kecil *irradiance* yang mungkin ditangkap oleh panel surya. Jika kita amati

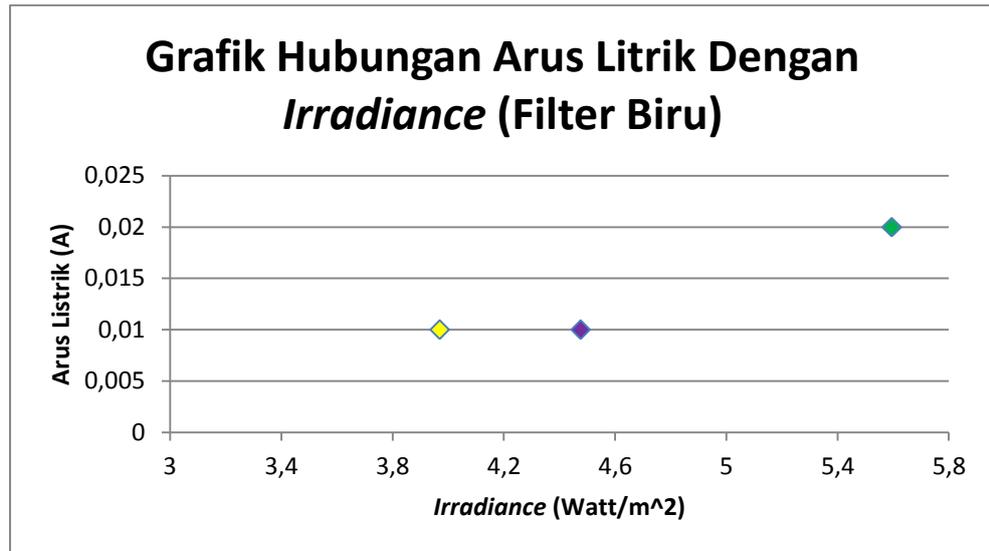
pada data jarak 30cm, 40cm dan 50 cm dari tiap perlakuan (menggunakan filter cahaya atau tidak) mengalami perubahan penurunan *irradiance*. Hal ini memberikan informasi bahwa filter cahaya ini berguna untuk mengurangi intensitas cahaya.



**Grafik 4.2** Hubungan Arus Listrik Dengan *Irradiance* Tanpa Menggunakan Filter.

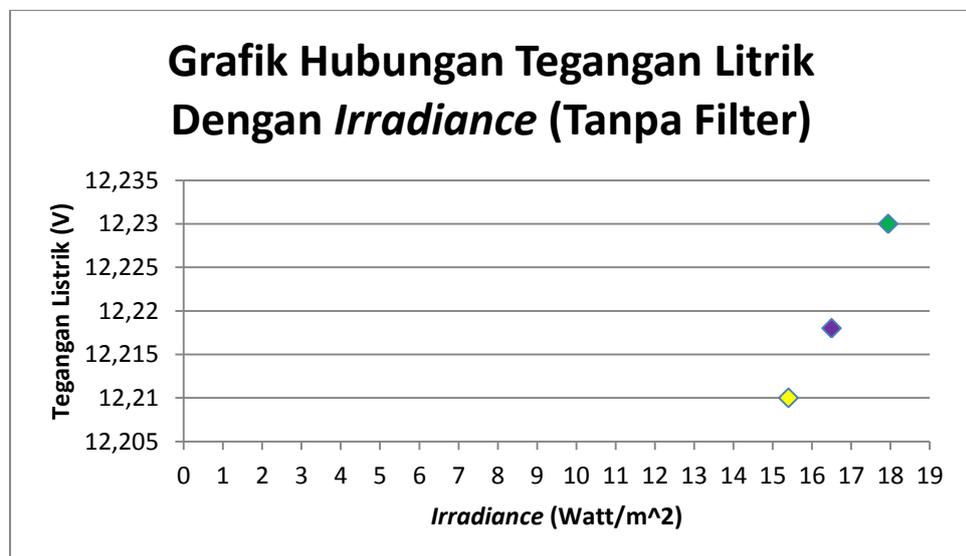


**Grafik 4.3** Hubungan Arus Listrik Dengan *Irradiance* Menggunakan Filter Merah.

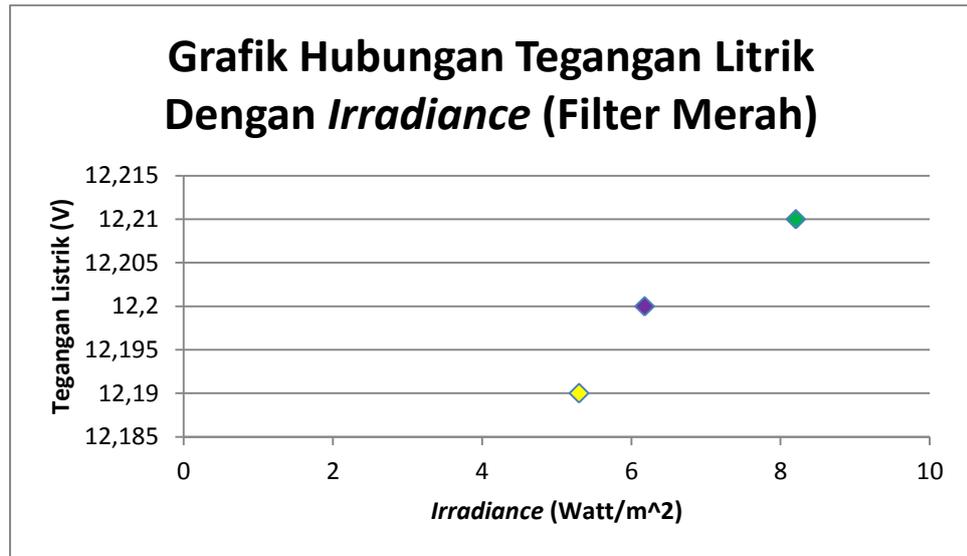


**Grafik 4.4** Hubungan Arus Listrik Dengan *Irradiance* Menggunakan Filter Biru.

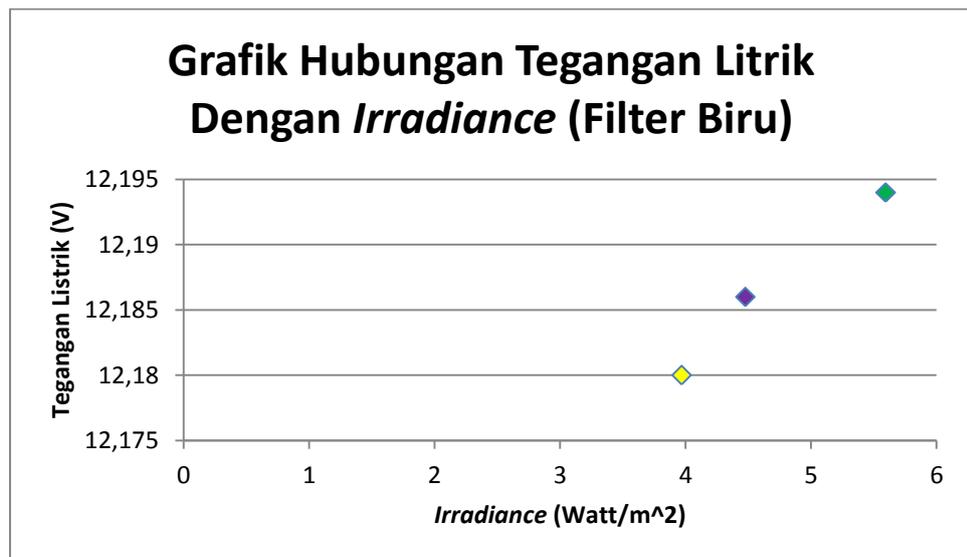
Dari ketiga grafik diatas, perubahan jarak dan pemberian filter cahaya mengubah besar arus listrik yang dihasilkan. Semakin besar iradiasi yang ditangkap, maka makin besar arus listrik yang dihasilkan.



**Grafik 4.5** Hubungan Tegangan Listrik Dengan *Irradiance* Tanpa Filter.



**Grafik 4.6** Hubungan Tegangan Listrik Dengan *Irradiance* Menggunakan Filter Merah.



**Grafik 4.7** Hubungan Tegangan Listrik Dengan *Irradiance* Menggunakan Filter Biru.

Keterangan:

- ◆ = Jarak 50 cm
- ◆ = Jarak 40 cm
- ◆ = Jarak 30 cm

Dari ketiga grafik diatas, perubahan jarak dan pemberian filter cahaya mengubah besar tegangan listrik yang dihasilkan. Semakin besar iradiasi yang ditangkap, maka makin besar tegangan listrik yang dihasilkan.

## 5. Implementasi KIT Praktikum ke Siswa

Implementasi KIT praktikum ini dilakukan di SMAN 43 Jakarta. Para peserta didik melakukan praktikum pembangkit listrik tenaga surya dengan diawasi dan dibimbing oleh peneliti. Dalam implementasi ini peneliti akan mengukur peningkatan hasil belajar dalam ranah kognitif. Hal ini dilakukan dengan tujuan melihat kebermanfaatan KIT Praktikum pembangkit listrik tenaga surya terhadap hasil belajar peserta didik.



**Gambar 4.4** Implementasi KIT Praktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya di SMAN 43 Jakarta.

Instrumen yang digunakan untuk mengukur peningkatan hasil belajar peserta didik melalui *pre-test* dan *post-test*. Instrumen *pre-test* dan *post-test* telah melalui proses validasi (perhitungan terlampir). *Pre-test* diberikan kepada peserta didik dalam bentuk soal pilihan ganda sebanyak sembilan (9) nomor sebelum dimulai pembelajaran. Sedangkan *post-test* diberikan dalam bentuk soal yang sama dengan

*pre-test* dilakukan setelah peserta didik mengeksplorasi KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya.

Diperoleh nilai *pre-test* tertinggi 77,78, nilai terendah 22,22 dan rata-rata 50,84. Sedangkan nilai *post-test* tertinggi 100, nilai terendah 44,44 dan rata-rata 73,74. Secara keseluruhan tampak terjadi peningkatan.

Berikut ini data perbandingan hasil rata-rata *pre-test* dan *post-test* secara keseluruhan:

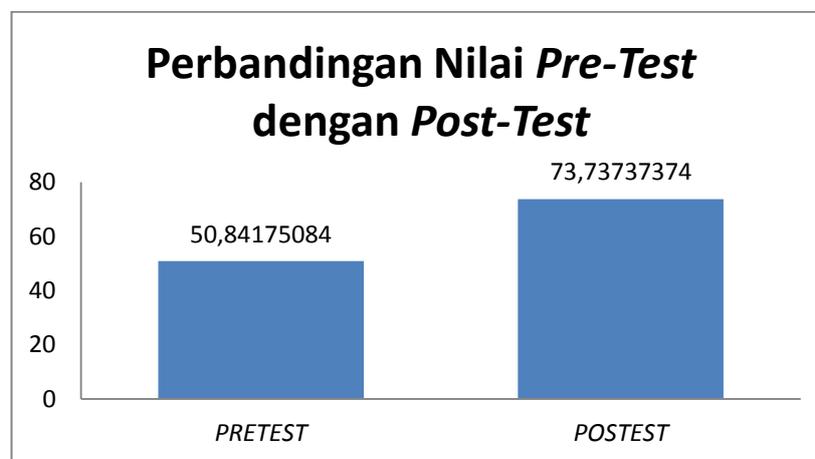


Diagram 4.5 Perbandingan Nilai *Pre-test* Dengan *Post-test*.

Secara keseluruhan, berdasarkan perhitungan uji gain (perhitungan terlampir) menunjukkan bahwa besarnya peningkatan sebelum dan sesudah pembelajaran setelah siswa melakukan pembelajaran dengan KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya hasil pengembangan ini sebesar 0,4658 dengan kriteria sedang.

## B. Pembahasan

Penelitian ini dilakukan dengan mengacu pada perumusan permasalahan yang diangkat, yaitu mengembangkan kit praktikum pembangkit listrik tenaga surya dalam pembelajaran fisika guna menunjang pemahaman siswa SMA pada sub materi energi terbarukan.

Dari hasil yang telah diuraikan diatas dapat dikatakan bahwa penelitian ini berhasil menyelesaikan permasalahan diatas. Dengan bukti sebagai berikut:

1. Telah mengembangkan KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya beserta lembar kerja siswa yang sesuai dengan judul praktikum. KIT praktikum yang telah dikembangkan telah melalui tahap validasi terlebih dahulu sebelum diimplementasikan ke siswa. Hasil rata-rata validasi oleh ahli media sebesar 84,89% dan oleh ahli materi sebesar 90,91% dengan interpretasi sangat baik. Dan KIT praktikum ini telah dinilai oleh guru fisika SMA dengan hasil rata-rata terhadap aspek media sebesar 94,27% dan terhadap aspek materi sebesar 87,5% dengan interpretasi sangat baik. Hal ini membuktikan bahwa KIT praktikum ini layak digunakan sebagai media pembelajaran energi terbarukan.
2. KIT praktikum telah di uji coba oleh peneliti dan di dapat data-data percobaan yang sesuai dengan yang diharapkan. Dimana KIT praktikum ini dapat mengukur besar energi yang dihasilkan dan berhasil melihat perubahan besar irradiansi terhadap arus listrik maupun tegangan listrik yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan konsep efek fotolistrik dimana energi kinetik elektron yang terlepas dipengaruhi oleh frekuensi cahayanya dan frekuensi dipengaruhi oleh panjang gelombang. Pada percobaan KIT praktikum ini didapatkan hasil dengan terlihatnya perubahan besar arus yang sejalan dengan perubahan irradiansi. Hal ini karena saat besar irradiansi berubah terjadi perubahan panjang gelombang pada cahaya yang datang. Sehingga frekuensi cahaya pun akan berubah dan mempengaruhi besar arus yang dihasilkan.

Jika kita perhatikan pada uji coba alat tanpa menggunakan filter cahaya. Pada jarak 30 cm, 40 cm dan 50 cm memiliki besar irradiansi yang berbeda-beda. Dimana pada jarak 30 cm irradiansinya lebih besar daripada di jarak 40 cm dan 50 cm.

Sehingga pada jarak 30 cm didapatkan hasil arus listrik dan tegangan listrik yang lebih besar. Pada jarak 30 cm dengan perlakuan yang berbeda-beda (tanpa filter, menggunakan filter merah dan menggunakan filter biru) didapatkan besar iradiasi yang berbeda-beda. Dan didapatkan hasil arus listrik dan tegangan listrik yang berbeda. Dimana dengan perlakuan tanpa menggunakan filter didapat hasil arus dan tegangan listrik yang paling besar. Dapat disimpulkan bahwa jarak dan filter cahaya mempengaruhi besar iradiasi cahaya.

3. KIT praktikum ini meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi energy terbarukan. Hal ini didasari oleh hasil penelitian terhadap uji gain. Uji gain yang didapat pada penelitian ini sebesar 0,4658 dengan kriteria sedang dari rata-rata *pre-test* sebesar 50,84 dan rata-rata *post-test* sebesar 73,74. Hal ini diperkuat dengan penelitian Lari Andres Sanjaya yang mengatakan bahwa media pembelajaran berupa alat peraga energy terbarukan dapat meningkatkan literasi sains siswa.

Kelebihan KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yaitu terdapat amperemeter, voltmeter, luxmeter, filter cahaya dan lembar kerja siswa. Dimana komponen-komponen tersebut sangat membantu siswa dalam mencapai tujuan dalam praktikum yang dilakukan.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dikembangkan layak digunakan sebagai media pembelajaran. Hal ini berdasarkan hasil validasi yang telah dilakukan dengan perolehan rata-rata skor terhadap ahli media sebesar 84,896% dengan interpretasi sangat baik, ahli materi sebesar 90,909% dengan interpretasi sangat baik dan skor validasi oleh guru fisika terhadap aspek media sebesar 94,271% dan aspek materi sebesar 87,5 dengan kedua aspek ini diinterpretasikan sangat baik.
2. KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dikembangkan mampu menunjang pemahaman peserta didik. Hal ini berdasarkan atas uji *n-gain* sebesar 0,4658 yang menunjukkan peningkatan pemahaman peserta didik dalam sub materi energi terbarukan.

#### **B. Implikasi**

Berdasarkan kesimpulan dari hasil pengembangan diatas, maka pengembangan ini memiliki implikasi sebagai berikut:

1. KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya dapat membantu dan memotivasi peserta didik dalam kegiatan pembelajaran serta mampu meningkatkan pemahaman peserta didik dalam sub materi energi terbarukan.
2. KIT praktikum digunakan sebagai pendukung pembelajaran fisika tentang energi terbarukan untuk peserta didik SMA kelas XII semester 2 sehingga ketersediaan media pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan siswa.
3. Memberikan pengalaman secara tidak langsung untuk peserta didik dalam mempelajari materi energi terbarukan khususnya energi surya.

### C. Saran

Penelitian yang telah dilakukan memiliki keterbatasan, oleh karena itu untuk meningkatkan kualitas pembelajaran fisika, penulis memberikan saran-saran sebagai berikut:

1. Pengembangan lebih lanjut terhadap alat praktikum ini yaitu membuat tempat penyimpanan *sun simulator* dan luxmeter.
2. Mengganti bahan dasar box dari triplek menjadi *plastic cardboard* agar lebih ringan.
3. Menambahkan komponen pengukur besar frekuensi cahaya.
4. Penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk mengembangkan LKS yang sesuai dengan KIT praktikum ini.
5. Penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk mengetahui keefektifan KIT praktikum ini dalam pembelajaran.
6. KIT praktikum ini harus didukung dengan perencanaan yang baik oleh guru serta pemilihan strategi pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik siswa.

## DAFTAR PUSTAKA

- (n.d.). Retrieved September 5, 2016, from <http://www.indoenergi.com/2012/04/pengertian-panel-surya.html>
- (Persero), P. P. (2013). *Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik PT PLN (Persero) 2013-2022*. Jakarta: PT PLN.
- Andyarthur. (2012). Retrieved September 2, 2016, from <http://dayasurya.weebly.com/inverter.html>
- Anugrahaini, U. S. (2015). Pengaruh Buah Lemon Sebagai Media Pembelajaran Listrik Dinamis Terhadap Kondisi Stress Belajar Siswa. *Seminar Nasional Fisika. IV*, pp. 1-6. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.
- Arsyad, A. (2015). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Banartama, Z. A., & Windarto, J. (2014). Sistem Tenaga Listrik Tenaga Hybrid (PLTH) Yang Dibuat Di Kedubes Austrian. *Makalah Seminar KerjaPraktek*, 1-4.
- Beiser, A. (2003). *Modern Physics*. New York: McGraw-Hill.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. New York: Springer.
- Cengel, Y. A., & Boles, M. A. (2005). *Thermodynamics: An Engineering Approach. Fifth Edition*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Darwintasan. (2012). Retrieved Oktober 1, 2016, from <http://darwintasan.blogspot.co.id/2012/12/konsep-teknologi-design.html>
- Daryanto. (2007). *Kajian Potensi Angin Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu*. Yogyakarta: Balai PPTAGG-UPT-LAGG.
- Djamarah, S. B., & Zain, A. (2010). *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- ESDM. (2013). Retrieved Agustus 18, 2016, from <http://www.esdm.go.id/berita/39-listrik/6210-3-pembangkit-listrik-tenaga-surya-plts-resmi-beroperasi.html>
- Ferial. (2015). Retrieved Agustus 18, 2016, from <http://ebtke.esdm.go.id/post/2015/05/04/846/pltb.samas.pembangkit.angin.te.rbesar.pertama.di.indonesia>
- Fitria, A. N. (2014). *Pengembangan Alat Peraga Miniatur Turbin Angin Savonius Sebagai Media Pembelajaran Fisika Pada Pokok Bahasan Energi*. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.

- Halliday, Resnick, & Walker, J. (2011). *Principles of Physics: 9th edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Harsanto, T. (2014). *Rancang Bangun Turbin Angin Vertikal Savonius Tipe Triple-Stage Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Angin*. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.
- Hidayati, N. (2012). *Penerapan Metode Praktikum Dalam Pembelajaran Kimia Untuk Meningkatkan keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa Pada Materi Pokok Kesetimbangan Kimia Kelas XI SMK Diponegoro Banyuputih Batang*. Semarang: Institut Agama Islam Negeri Walisongo.
- Igoe, D. P., & Parivis, A. V. (2015). Solar current output as a function of sun elevation: students as toolmakers. *IOP Science*, 657-661.
- Indoenergi. (2012). *Pengertian Panel Surya*. Retrieved Oktober 1, 2016, from <http://www.indoenergi.com/2012/04/pengertian-panel-surya.html>
- Juwita, K. R. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Teknik Elektronika Menerapkan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Student Teams-Achievement Division (STAD) Dengan Bantuan Software Are Multisim Untuk Meningkatkan Aktivitas Dan Hasil Belajar Siswa Di SMK Negeri 1 Kediri. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro, 04*, 131-138.
- Kustandi, C., & Sutjipto, B. (2011). *Media Pembelajaran*. Bogor : Ghalia Indonesia.
- Miroah. (2015). *Pengembangan Media Pembelajaran Energi Terbarukan Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis*. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.
- Murtoyo, d. (2008). *Pengenalan Teknologi Tenaga Surya*. Bandung: PPPPTK.
- P. B. (2008). *Pengenalan Teknologi Tenaga Surya*. Bandung: PPPPTK.
- Pudjanarsa, A., & Nursuhud, D. (2008). *Konversi Energi*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Putra, A. S. (2013, April 28). Retrieved September 2, 2016, from <http://blogs.itb.ac.id/el2244k0112211029ardinathasanjayaputra/2013/04/28/generator-ac-and-dc-miscellaneous-subjects-preparing-equipments-specifications/>
- Putra, P. (2013). *Perancangan Trainer Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Media Pembelajaran Praktikum Mata Kuliah Pembangkit Energi Listrik*. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.
- Sanjaya, L. A. (2016). *Pengembangan Alat Peraga Energi Terbarukan Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa*. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.
- Sanjaya, W. (2011). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses pendidikan*. Jakarta: Kencana Predana Media.

- Simbolon, E. R., & Tapilouw, F. S. (2015). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah Dan Pembelajaran Kontekstual Terhadap Berpikir Kritis Siswa SMP. *EDUSAINS*, 97-104.
- Sugiyono. (2006). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Sukmadinata, N. S. (2011). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Sumiati, R., & Zamri, A. (2013). Rancang Bangun Miniatur Turbin Angin Pembangkit Listrik Untuk Media Pembelajaran. *Jurnal Teknik Mesin*, 3, 1-8.
- Susanto, A. (2013). *Teori Belajar dan Pembelajaran di Sekolah Dasar*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Wuriyandani, S. (2015). *Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida Menggunakan Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe Double-Stage Savonius dan Panel Surya*. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.

# LAMPIRAN

## Lampiran 1. Instrumen Analisis Kebutuhan

**KUESIONER ANALISIS KEBUTUHAN**  
**“PENGEMBANGAN KOMPONEN INSTRUMEN TERPADU (KIT)**  
**PRAKTIKUM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYBRID”**

Nama : \_\_\_\_\_

Pekerjaan : \_\_\_\_\_

Instansi : \_\_\_\_\_

**Petunjuk Pengisian:**

- a. Isilah kuisisioner berikut dengan jujur.
- b. Jawablah dengan memberi tanda ceklist (✓) pada jawaban yang sesuai.

No	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Apakah Anda mengalami kesulitan dalam mengajar fisika khususnya pada sub materi energi terbarukan?	-	2
2	Apakah Anda menggunakan alat praktikum dalam mengajar fisika khususnya pada sub materi energi terbarukan?	2	-
3	Apakah anda tahu tentang energi listrik tenaga hibrid?	2	-

4	Apakah di sekolah terdapat alat praktikum pembangkit listrik?	1	1
5	Pengadaan alat praktikum pembangkit listrik oleh pemerintah	1	1
6	Pembuatan alat praktikum pembangkit listrik oleh guru	-	2
7	Alat praktikum pembangkit listrik yang ada bisa digunakan untuk menghitung besar kecilnya energi yang dihasilkan	1	1
8	Apakah anda mendukung rencana peneliti untuk membuat alat praktikum pembangkit energi listrik tenaga hybrid?	2	-
9	Apakah di sekolah sudah terdapat alat praktikum tersebut?	1	1
10	Mengacu pada soal no 9, jika ya apakah alat praktikum yang sudah ada tersebut sudah dapat menjelaskan konsep energi terbarukan?	2	-

**KUESIONER ANALISIS KEBUTUHAN**  
**“PENGEMBANGAN KOMPONEN INSTRUMEN TERPADU (KIT)**  
**PRAKTIKUM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HYBRID”**

Nama : \_\_\_\_\_

Kelas : \_\_\_\_\_

Sekolah : \_\_\_\_\_

**Petunjuk Pengisian:**

- a. Isilah kuisisioner berikut dengan jujur.
- b. Jawablah dengan memberi tanda ceklist (✓) pada jawaban yang sesuai.

No	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Apakah Anda mengalami kesulitan dalam belajar fisika khususnya pada sub materi energi terbarukan?	57	8
2	Apakah guru Anda menggunakan alat praktikum dalam pembelajaran fisika khususnya pada sub materi energi terbarukan?	18	47
3	Apakah anda tahu tentang energi listrik tenaga hybrid?	18	47
4	Apakah di sekolah terdapat alat praktikum pembangkit listrik?	33	32

5	Pengadaan alat praktikum pembangkit listrik oleh pemerintah	44	21
6	Pembuatan alat praktikum pembangkit listrik oleh guru	15	50
7	Alat praktikum pembangkit listrik yang ada bisa digunakan untuk menghitung besar kecilnya energi yang dihasilkan	27	38
8	Apakah anda mendukung rencana peneliti untuk membuat alat praktikum pembangkit energi listrik tenaga hybrid?	62	3
9	Apakah di sekolah sudah terdapat alat praktikum tersebut?	13	52
10	Mengacu pada soal no 9, jika ya apakah alat praktikum yang sudah ada tersebut sudah dapat menjelaskan konsep energi terbarukan?	9	56

Jumlah Responden : 67 responden (2 Guru Fisika dan 65 Siswa SMA IPA Kelas 12).

## Lampiran 2. Instrumen Validasi Ahli Media.

### LEMBAR EVALUASI PENGEMBANGAN KIT PRAKTIKUM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA

Judul Penelitian : Pengembangan KIT Praktikum Pembangkit  
Listrik Tenaga Surya.  
Materi Pelajaran : Sumber-sumber Energi  
Peneliti : Aini Fatimah

#### Petunjuk Pengisian:

1. Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai ahli media.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari aspek media.
3. Pendapat, saran, penilaian dan kritik yang membangun dari Bapak/Ibu sebagai ahli media akan sangat bermanfaat untuk perbaikan dan peningkatan kualitas media pembelajaran ini.
4. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon kiranya Bapak/Ibu dapat memberikan tanda ceklist (✓) pada kolom skala 1, 2, 3, atau 4 sesuai pendapat Bapak/Ibu secara objektif dengan skala penilaian:  
1 = sangat tidak setuju  
2 = tidak setuju  
5 = setuju  
6 = sangat setuju
5. Apabila Bapak/Ibu menilai media pembelajaran ini kurang baik, mohon untuk memberikan saran perbaikan di tempat yang telah disediakan agar dapat saya perbaiki.
6. Mohon untuk memberikan kesimpulan umum dari hasil penelitian terhadap media pembelajaran ini.

Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini, saya ucapkan terimakasih.

No	Pertanyaan	Kriteria			
		1	2	3	4
1	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki kesesuaian materi dengan KI/KD yang berlaku				
2	Petunjuk penggunaan KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat disajikan dengan jelas				
3	Bahasa dalam petunjuk KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mudah dipahami				
4	Bahasa yang digunakan dalam petunjuk penggunaan KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat sesuai dengan taraf berpikir peserta didik SMA				
5	Pengoperasian KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mudah dipahami oleh peserta didik				
6	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat mempermudah siswa				

	memahami konsep perubahan energi surya menjadi energi listrik				
7	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat mempermudah guru menyampaikan konsep perubahan energi surya menjadi energi listrik.				
8	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki desain yang menarik				
9	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mudah digunakan sebagai media pembelajaran				
10	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat aman digunakan sebagai media pembelajaran				
11	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat efisien digunakan sebagai media pembelajaran				
12	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat efektif digunakan sebagai media pembelajaran				

13	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mudah dipindahkan ke tempat lain				
14	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki ukuran yang proposional dengan siswa				
15	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat memotivasi belajar siswa dalam mempelajari sub bab energi terbarukan				
16	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat meningkatkan pengetahuan peserta didik				
17	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mendukung peserta didik untuk terlibat aktif dalam pembelajaran				
18	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat menyajikan konsep fisika dengan benar				
19	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat sesuai dengan standar isi kurikulum 2013				

20	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki urutan materi yang tepat				
21	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat memudahkan peserta didik dalam memahami konsep yang dipelajari melalui langkah-langkah yang jelas dan terstruktur				
22	Penulisan LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar				
23	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki struktur kalimat yang sederhana				
24	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki kesesuaian kalimat dengan tingkat perkembangan peserta didik				

Saran/Komentar

---

---

---

---

Berdasarkan penilaian maka media pembelajaran ini dinyatakan

1. Layak uji coba lapangan tanpa revisi
2. Layak uji coba lapangan dengan revisi sesuai saran
3. Belum layak uji coba lapangan

Nama validator :

NIP :

Instansi :

Pekerjaan/Jabatan :

Jakarta, .....2016

(.....)

## Instrumen Validasi Media

**LEMBAR EVALUASI  
PENGEMBANGAN KIT PRAKTIKUM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
SURYA**

Judul Penelitian : Pengembangan KIT Praktikum Pembangkit  
Listrik Tenaga Surya.  
Materi Pelajaran : Sumber-sumber Energi  
Peneliti : Aini Fatimah

**Petunjuk Pengisian:**

1. Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai ahli media.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari aspek media.
3. Pendapat, saran, penilaian dan kritik yang membangun dari Bapak/Ibu sebagai ahli media akan sangat bermanfaat untuk perbaikan dan peningkatan kualitas media pembelajaran ini.
4. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon kiranya Bapak/Ibu dapat memberikan tanda ceklist (✓) pada kolom skala 1, 2, 3, atau 4 sesuai pendapat Bapak/Ibu secara objektif dengan skala penilaian:
  - 1 = sangat tidak setuju
  - 2 = tidak setuju
  - 3 = setuju
  - 4 = sangat setuju
5. Apabila Bapak/Ibu menilai media pembelajaran ini kurang baik, mohon untuk memberikan saran perbaikan di tempat yang telah disediakan agar dapat saya perbaiki.
6. Mohon untuk memberikan kesimpulan umum dari hasil penelitian terhadap media pembelajaran ini.

Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini, saya ucapkan terimakasih.

## Instrumen Validasi Media

No	Pertanyaan	Kriteria			
		1	2	3	4
1	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki kesesuaian materi dengan KI/KD yang berlaku			✓	
2	Petunjuk penggunaan KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat di disampaikan dengan jelas			✓	
3	Bahasa dalam petunjuk KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mudah dipahami			✓	
4	Bahasa yang digunakan dalam petunjuk penggunaan KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat sesuai dengan taraf berpikir peserta didik SMA				✓
5	Pengoperasian KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mudah dipahami oleh peserta didik			✓	
6	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat mempermudah siswa memahami konsep perubahan energi surya menjadi energi listrik			✓	

## Instrumen Validasi Media

7	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat mempermudah guru menyampaikan konsep perubahan energi surya menjadi energi listrik.				✓
8	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki desain yang menarik			✓	
9	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mudah digunakan sebagai media pembelajaran				✓
10	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat aman digunakan sebagai media pembelajaran				✓
11	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat efisien digunakan sebagai media pembelajaran			✓	
12	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat efektif digunakan sebagai media pembelajaran			✓	
13	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mudah dipindahkan ke tempat lain				✓
14	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki ukuran yang proporsional				✓

## Instrumen Validasi Media

	dengan siswa				
15	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat memotivasi belajar siswa dalam mempelajari sub bab energi terbarukan				✓
16	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat meningkatkan pengetahuan peserta didik				✓
17	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mendukung peserta didik untuk terlibat aktif dalam pembelajaran			✓	
18	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat menyajikan konsep fisika dengan benar			✓	
19	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat sesuai dengan standar isi kurikulum 2013			✓	
20	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki urutan materi yang tepat			✓	
21	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat memudahkan peserta didik dalam memahami konsep yang dipelajari melalui langkah-langkah yang jelas			✓	

## Instrumen Validasi Media

	dan terstruktur				
22	Penulisan LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar				✓
23	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki struktur kalimat yang sederhana			✓	
24	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki kesesuaian kalimat dengan tingkat perkembangan peserta didik				✓

## Instrumen Validasi Media

## Saran/Komentar

Tulis KD pada Uks  
Babali Tujuan

## Kesimpulan umum

Berdasarkan penilaian maka media pembelajaran ini dinyatakan

1. Layak uji coba lapangan tanpa revisi
2. Layak uji coba lapangan dengan revisi sesuai saran
3. Belum layak uji coba lapangan

Nama validator : Sirewaja  
NIP : 196406111991021061  
Instansi : UKJ  
Pekerjaan/Jabatan : Dosen

Jakarta, 20 Des. ....2016

(.....Sirewaja.....)

## Instrumen Validasi Media

**LEMBAR EVALUASI  
PENGEMBANGAN KIT PRAKTIKUM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
SURYA**

Judul Penelitian : Pengembangan KIT Praktikum Pembangkit  
Listrik Tenaga Surya.  
Materi Pelajaran : Sumber-sumber Energi  
Peneliti : Aini Fatimah

## Petunjuk Pengisian:

1. Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai ahli media.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari aspek media.
3. Pendapat, saran, penilaian dan kritik yang membangun dari Bapak/Ibu sebagai ahli media akan sangat bermanfaat untuk perbaikan dan peningkatan kualitas media pembelajaran ini.
4. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon kiranya Bapak/Ibu dapat memberikan tanda ceklist (✓) pada kolom skala 1, 2, 3, atau 4 sesuai pendapat Bapak/Ibu secara objektif dengan skala penilaian:  
1 = sangat tidak setuju  
2 = tidak setuju  
3 = setuju  
4 = sangat setuju
5. Apabila Bapak/Ibu menilai media pembelajaran ini kurang baik, mohon untuk memberikan saran perbaikan di tempat yang telah disediakan agar dapat saya perbaiki.
6. Mohon untuk memberikan kesimpulan umum dari hasil penelitian terhadap media pembelajaran ini.

Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini, saya ucapkan terimakasih.

## Instrumen Validasi Media

No	Pertanyaan	Kriteria			
		1	2	3	4
1	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki kesesuaian materi dengan KI/KD yang berlaku				✓
2	Petunjuk penggunaan KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat di disampaikan dengan jelas			✓	
3	Bahasa dalam petunjuk KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mudah dipahami			✓	
4	Bahasa yang digunakan dalam petunjuk penggunaan KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat sesuai dengan taraf berpikir peserta didik SMA			✓	
5	Pengoperasian KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mudah dipahami oleh peserta didik				✓
6	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat mempermudah siswa memahami konsep perubahan energi surya menjadi energi listrik			✓	

## Instrumen Validasi Media

7	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat mempermudah guru menyampaikan konsep perubahan energi surya menjadi energi listrik.			✓	
8	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki desain yang menarik				✓
9	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mudah digunakan sebagai media pembelajaran			✓	
10	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat aman digunakan sebagai media pembelajaran				✓
11	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat efisien digunakan sebagai media pembelajaran			✓	
12	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat efektif digunakan sebagai media pembelajaran			✓	
13	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mudah dipindahkan ke tempat lain				✓
14	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki ukuran yang proposional				✓

## Instrumen Validasi Media

	dengan siswa				
15	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat memotivasi belajar siswa dalam mempelajari sub bab energi terbarukan			✓	
16	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat meningkatkan pengetahuan peserta didik			✓	
17	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mendukung peserta didik untuk terlibat aktif dalam pembelajaran			✓	
18	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat menyajikan konsep fisika dengan benar			✓	
19	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat sesuai dengan standar isi kurikulum 2013			✓	
20	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki urutan materi yang tepat			✓	
21	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat memudahkan peserta didik dalam memahami konsep yang dipelajari melalui langkah-langkah yang jelas			✓	

## Instrumen Validasi Media

	dan terstruktur				
22	Penulisan LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar				✓
23	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki struktur kalimat yang sederhana			✓	
24	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki kesesuaian kalimat dengan tingkat perkembangan peserta didik				✓

## Instrumen Validasi Media

## Saran/Komentar

LKS pendamping alat belum disajikan  
untuk mendukung pembelajaran

## Kesimpulan umum

Berdasarkan penilaian maka media pembelajaran ini dinyatakan

1. Layak uji coba lapangan tanpa revisi
2. Layak uji coba lapangan dengan revisi sesuai saran
3. Belum layak uji coba lapangan

Nama validator : FANZI BAKIK  
NIP : 197102161998031002  
Instansi : UIN  
Pekerjaan/Jabatan : Dosen

Jakarta, 10-1-2016



(.....)

**Lampiran 3. Instrumen Validasi Ahli Materi.**

**LEMBAR EVALUASI  
PENGEMBANGAN KIT PRAKTIKUM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
SURYA**

Judul Penelitian : Pengembangan KIT Praktikum Pembangkit  
Listrik Tenaga Surya.  
Materi Pelajaran : Sumber-sumber Energi  
Peneliti : Aini Fatimah

**Petunjuk Pengisian:**

1. Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai ahli materi.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari aspek materi.
3. Pendapat, saran, penilaian dan kritik yang membangun dari Bapak/Ibu sebagai ahli media akan sangat bermanfaat untuk perbaikan dan peningkatan kualitas media pembelajaran ini.
4. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon kiranya Bapak/Ibu dapat memberikan tanda ceklist (✓) pada kolom skala 1, 2, 3, atau 4 sesuai pendapat Bapak/Ibu secara objektif dengan skala penilaian:
  - 1 = sangat tidak setuju
  - 2 = tidak setuju
  - 3 = setuju
  - 4 = sangat setuju
5. Apabila Bapak/Ibu menilai media pembelajaran ini kurang baik, mohon untuk memberikan saran perbaikan di tempat yang telah disediakan agar dapat saya perbaiki.
6. Mohon untuk memberikan kesimpulan umum dari hasil penelitian terhadap media pembelajaran ini.

Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini, saya ucapkan terimakasih.

No	Pertanyaan	Kriteria			
		1	2	3	4
1.	Cakupan materi dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat sesuai dengan kompetensi yang dituju.				
2.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat membantu siswa untuk mendapatkan informasi seputar sumber energi terbarukan				
3.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat terdapat penerapan konsep perubahan energi surya menjadi energi listrik.				
4	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat mempermudah siswa memahami konsep perubahan energi surya menjadi energi listrik				
5.	Penggunaan KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat tidak menimbulkan miskonsepsi pada konsep perubahan energi surya menjadi energi				

	listrik.				
6.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat menekankan pada pencapaian kompetensi yang sesuai dengan kehidupan sehari-hari				
7.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat mengukur arus listrik				
8.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat mengukur tegangan listrik				
9.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat mengukur besar intensitas cahaya				
10	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya dapat memberikan pengalaman tak langsung bagi peserta didik tentang pembangkit listrik tenaga surya				
11	Penyajian materi dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mendorong peserta didik untuk terlibat aktif				

	dalam pembelajaran				
--	--------------------	--	--	--	--

Saran/Komentar

---

---

---

---

Kesimpulan umum

Berdasarkan penilaian maka media pembelajaran ini dinyatakan

1. Layak uji coba lapangan tanpa revisi
2. Layak uji coba lapangan dengan revisi sesuai saran
3. Belum layak uji coba lapangan

Nama validator :

NIP :

Instansi :

Pekerjaan/Jabatan :

Jakarta, .....2016

(.....)

Instrumen Validasi Materi

**LEMBAR EVALUASI  
PENGEMBANGAN KIT PRAKTIKUM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
SURYA**

Judul Penelitian : Pengembangan KIT Praktikum Pembangkit  
Listrik Tenaga Surya.  
Materi Pelajaran : Sumber-sumber Energi  
Peneliti : Aini Fatimah

**Petunjuk Pengisian:**

1. Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai ahli materi.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari aspek materi.
3. Pendapat, saran, penilaian dan kritik yang membangun dari Bapak/Ibu sebagai ahli media akan sangat bermanfaat untuk perbaikan dan peningkatan kualitas media pembelajaran ini.
4. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon kiranya Bapak/Ibu dapat memberikan tanda ceklist (✓) pada kolom skala 1, 2, 3, atau 4 sesuai pendapat Bapak/Ibu secara objektif dengan skala penilaian:
  - 1 = sangat tidak setuju
  - 2 = tidak setuju
  - 3 = setuju
  - 4 = sangat setuju
5. Apabila Bapak/Ibu menilai media pembelajaran ini kurang baik, mohon untuk memberikan saran perbaikan di tempat yang telah disediakan agar dapat saya perbaiki.
6. Mohon untuk memberikan kesimpulan umum dari hasil penelitian terhadap media pembelajaran ini.

Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini, saya ucapkan terimakasih.

## Instrumen Validasi Materi

No	Pertanyaan	Kriteria			
		1	2	3	4
1.	Cakupan materi dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat sesuai dengan kompetensi yang dituju.				✓
2.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat membantu siswa untuk mendapatkan informasi seputar sumber energi terbarukan				✓
3.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat terdapat penerapan konsep perubahan energi surya menjadi energi listrik				✓
4	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat mempermudah siswa memahami konsep perubahan energi surya menjadi energi listrik				✓
5.	Penggunaan KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat tidak menimbulkan miskonsepsi pada konsep perubahan energi surya menjadi energi listrik			✓	

## Instrumen Validasi Materi

6.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat menekankan pada pencapaian kompetensi yang sesuai dengan kehidupan sehari-hari			✓	
7.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat mengukur arus listrik			✓	
8.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat mengukur tegangan listrik			✓	
9.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat mengukur besar intensitas cahaya				✓
10	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya dapat memberikan pengalaman tak langsung bagi peserta didik tentang pembangkit listrik tenaga surya			✓	
11	Penyajian materi dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mendorong peserta didik untuk terlibat aktif dalam pembelajaran			✓	

## Instrumen Validasi Materi

## Saran/Komentar

- Kalibrasi ulang alat ukur. - Gambar pd LKS
- Konversi lux ke  $\text{W/m}^2$  - Persamaan &
- Tambahkan materi semikonduktor istilah efisiensi
- Sumber lampu harus jelas

## Kesimpulan umum

Berdasarkan penilaian maka media pembelajaran ini dinyatakan

1. Layak uji coba lapangan tanpa revisi
- ② Layak uji coba lapangan dengan revisi sesuai saran
3. Belum layak uji coba lapangan

Nama validator : Widyaningrum Indrasari  
NIP : 19770510 200604 2001  
Instansi : UNJ  
Pekerjaan/Jabatan : Dosen / Kaprodi Fisika

Jakarta, 10 Januari 2017



(19770510 200604 2001)

## Instrumen Validasi Materi

**LEMBAR EVALUASI  
PENGEMBANGAN KIT PRAKTIKUM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
SURYA**

Judul Penelitian : Pengembangan KIT Praktikum Pembangkit  
Listrik Tenaga Surya.  
Materi Pelajaran : Sumber-sumber Energi  
Peneliti : Aini Fatimah

## Petunjuk Pengisian:

1. Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai ahli materi.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari aspek materi.
3. Pendapat, saran, penilaian dan kritik yang membangun dari Bapak/Ibu sebagai ahli media akan sangat bermanfaat untuk perbaikan dan peningkatan kualitas media pembelajaran ini.
4. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon kiranya Bapak/Ibu dapat memberikan tanda ceklist (✓) pada kolom skala 1, 2, 3, atau 4 sesuai pendapat Bapak/Ibu secara objektif dengan skala penilaian:  
1 = sangat tidak setuju  
2 = tidak setuju  
3 = setuju  
4 = sangat setuju
5. Apabila Bapak/Ibu menilai media pembelajaran ini kurang baik, mohon untuk memberikan saran perbaikan di tempat yang telah disediakan agar dapat saya perbaiki.
6. Mohon untuk memberikan kesimpulan umum dari hasil penelitian terhadap media pembelajaran ini.

Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini, saya ucapkan terimakasih.

## Instrumen Validasi Materi

No	Pertanyaan	Kriteria			
		1	2	3	4
1.	Cakupan materi dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat sesuai dengan kompetensi yang dituju.				✓
2.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat membantu siswa untuk mendapatkan informasi seputar sumber energi terbarukan				✓
3.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat terdapat penerapan konsep perubahan energi surya menjadi energi listrik				✓
4	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat mempermudah siswa memahami konsep perubahan energi surya menjadi energi listrik				✓
5.	Penggunaan KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat tidak menimbulkan miskonsepsi pada konsep perubahan energi surya menjadi energi listrik				✓

## Instrumen Validasi Materi

6.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat menekankan pada pencapaian kompetensi yang sesuai dengan kehidupan sehari-hari				✓
7.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat mengukur arus listrik				✓
8.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat mengukur tegangan listrik				✓
9.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat mengukur besar intensitas cahaya				✓
10	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya dapat memberikan pengalaman tak langsung bagi peserta didik tentang pembangkit listrik tenaga surya				✓
11	Penyajian materi dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mendorong peserta didik untuk terlibat aktif dalam pembelajaran				✓

Instrumen Validasi Materi

Saran/Komentar

Sdh diperbaiki

Kesimpulan umum

Berdasarkan penilaian maka media pembelajaran ini dinyatakan

1. Layak uji coba lapangan tanpa revisi
2. Layak uji coba lapangan dengan revisi sesuai saran
3. Belum layak uji coba lapangan

Nama validator :  
NIP :  
Instansi :  
Pekerjaan/Jabatan :

Jakarta, 13 Januari .....2016

  
(.....Umiati.....)

#### Lampiran 4. Instrumen Validasi Oleh Guru Fisika SMA.

### LEMBAR EVALUASI PENGEMBANGAN KIT PRAKTIKUM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA

Judul Penelitian : Pengembangan KIT Praktikum Pembangkit  
Listrik Tenaga Surya.  
Materi Pelajaran : Sumber-sumber Energi  
Peneliti : Aini Fatimah

Petunjuk Pengisian:

1. Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu guru mengenai kualitas media pembelajaran ini.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari aspek materi dan media.
3. Pendapat, saran, penilaian dan kritik yang membangun dari Bapak/Ibu sebagai ahli media akan sangat bermanfaat untuk perbaikan dan peningkatan kualitas media pembelajaran ini.
4. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon kiranya Bapak/Ibu dapat memberikan tanda ceklist (✓) pada kolom skala 1, 2, 3, atau 4 sesuai pendapat Bapak/Ibu secara objektif dengan skala penilaian:
  - 1 = sangat tidak setuju
  - 2 = tidak setuju
  - 3 = setuju
  - 4 = sangat setuju
7. Apabila Bapak/Ibu menilai media pembelajaran ini kurang baik, mohon untuk memberikan saran perbaikan di tempat yang telah disediakan agar dapat saya perbaiki.
8. Mohon untuk memberikan kesimpulan umum dari hasil penelitian terhadap media pembelajaran ini.

Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini, saya ucapkan terimakasih.

## Instrumen Media

No	Pertanyaan	Kriteria			
		1	2	3	4
1	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki kesesuaian materi dengan KI/KD yang berlaku				
2	Petunjuk penggunaan KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat disajikan dengan jelas				
3	Bahasa dalam petunjuk KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mudah dipahami				
4	Bahasa yang digunakan dalam petunjuk penggunaan KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat sesuai dengan taraf berpikir peserta didik SMA				
5	Pengoperasian KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mudah dipahami oleh peserta didik				
6	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya				

	yang dibuat dapat mempermudah siswa memahami konsep perubahan energi surya menjadi energi listrik				
7	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat mempermudah guru menyampaikan konsep perubahan energi surya menjadi energi listrik.				
8	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki desain yang menarik				
9	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mudah digunakan sebagai media pembelajaran				
10	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat aman digunakan sebagai media pembelajaran				
11	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat efisien digunakan sebagai media pembelajaran				
12	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat efektif digunakan sebagai media				

	pembelajaran				
13	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mudah dipindahkan ke tempat lain				
14	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki ukuran yang proposional dengan siswa				
15	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat memotivasi belajar siswa dalam mempelajari sub bab energi terbarukan				
16	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat meningkatkan pengetahuan peserta didik				
17	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mendukung peserta didik untuk terlibat aktif dalam pembelajaran				
18	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat menyajikan konsep fisika dengan benar				
19	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat sesuai dengan				

	standar isi kurikulum 2013				
20	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki urutan materi yang tepat				
21	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat memudahkan peserta didik dalam memahami konsep yang dipelajari melalui langkah-langkah yang jelas dan terstruktur				
22	Penulisan LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar				
23	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki struktur kalimat yang sederhana				
24	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki kesesuaian kalimat dengan tingkat perkembangan peserta didik				

## Instrumen Materi

No	Pertanyaan	Kriteria			
		1	2	3	4
1.	Cakupan materi dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat sesuai dengan kompetensi yang dituju.				
2.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat membantu siswa untuk mendapatkan informasi seputar sumber energi terbarukan				
3.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat terdapat penerapan konsep perubahan energi surya menjadi energi listrik				
4	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat mempermudah siswa memahami konsep perubahan energi surya menjadi energi listrik				
5.	Penggunaan KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat tidak menimbulkan miskonsepsi pada konsep				

	perubahan energi surya menjadi energi listrik				
6.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat menekankan pada pencapaian kompetensi yang sesuai dengan kehidupan sehari-hari				
7.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat mengukur arus listrik				
8.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat mengukur tegangan listrik				
9.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat mengukur besar intensitas cahaya				
10	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya dapat memberikan pengalaman tak langsung bagi peserta didik tentang pembangkit listrik tenaga surya				
11	Penyajian materi dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mendorong peserta didik untuk terlibat aktif				

	dalam pembelajaran				
--	--------------------	--	--	--	--

Saran/Komentar

---



---



---



---

Kesimpulan umum

Berdasarkan penilaian maka media pembelajaran ini dinyatakan

1. Layak uji coba lapangan tanpa revisi
2. Layak uji coba lapangan dengan revisi sesuai saran
3. Belum layak uji coba lapangan

Nama validator :

NIP :

Instansi :

Pekerjaan/Jabatan :

Jakarta, .....2017

(.....)

## Instrumen Validasi Guru Fisika

**LEMBAR EVALUASI  
PENGEMBANGAN KIT PRAKTIKUM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
SURYA**

Judul Penelitian : Pengembangan KIT Praktikum Pembangkit  
Listrik Tenaga Surya.  
Materi Pelajaran : Sumber-sumber Energi  
Peneliti : Aini Fatimah

## Petunjuk Pengisian:

1. Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu guru mengenai kualitas media pembelajaran ini.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari aspek materi dan media.
3. Pendapat, saran, penilaian dan kritik yang membangun dari Bapak/Ibu sebagai ahli media akan sangat bermanfaat untuk perbaikan dan peningkatan kualitas media pembelajaran ini.
4. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon kiranya Bapak/Ibu dapat memberikan tanda ceklist (✓) pada kolom skala 1, 2, 3, atau 4 sesuai pendapat Bapak/Ibu secara objektif dengan skala penilaian:  
1 = sangat tidak setuju  
2 = tidak setuju  
3 = setuju  
4 = sangat setuju
7. Apabila Bapak/Ibu menilai media pembelajaran ini kurang baik, mohon untuk memberikan saran perbaikan di tempat yang telah disediakan agar dapat saya perbaiki.
8. Mohon untuk memberikan kesimpulan umum dari hasil penelitian terhadap media pembelajaran ini.

Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini, saya ucapkan terimakasih.

## Instrumen Validasi Guru Fisika

## Instrumen Media

No	Pertanyaan	Kriteria			
		1	2	3	4
1	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki kesesuaian materi dengan KI/KD yang berlaku				✓
2	Petunjuk penggunaan KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat disajikan dengan jelas				✓
3	Bahasa dalam petunjuk KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mudah dipahami				✓
4	Bahasa yang digunakan dalam petunjuk penggunaan KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat sesuai dengan taraf berpikir peserta didik SMA			✓	
5	Pengoperasian KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mudah dipahami oleh peserta didik				✓
6	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat mempermudah siswa memahami konsep perubahan energi surya menjadi energi listrik				✓

## Instrumen Validasi Guru Fisika

7	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat mempermudah guru menyampaikan konsep perubahan energi surya menjadi energi listrik.				✓
8	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki desain yang menarik				✓
9	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mudah digunakan sebagai media pembelajaran				✓
10	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat aman digunakan sebagai media pembelajaran				✓
11	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat efisien digunakan sebagai media pembelajaran				✓
12	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat efektif digunakan sebagai media pembelajaran				✓
13	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mudah dipindahkan ke tempat lain				✓
14	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya				

## Instrumen Validasi Guru Fisika

	yang dibuat memiliki ukuran yang proposional dengan siswa				✓
15	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat memotivasi belajar siswa dalam mempelajari sub bab energi terbarukan				✓
16	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat meningkatkan pengetahuan peserta didik				✓
17	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mendukung peserta didik untuk terlibat aktif dalam pembelajaran				✓
18	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat menyajikan konsep fisika dengan benar				✓
19	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat sesuai dengan standar isi kurikulum 2013				✓
20	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki urutan materi yang tepat				✓
21	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat memudahkan peserta didik dalam memahami konsep yang				✓

## Instrumen Validasi Guru Fisika

	dipelajari melalui langkah-langkah yang jelas dan terstruktur				
22	Penulisan LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar				✓
23	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki struktur kalimat yang sederhana				✓
24	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki kesesuaian kalimat dengan tingkat perkembangan peserta didik				✓

## Instrumen Materi

No	Pertanyaan	Kriteria			
		1	2	3	4
1.	Cakupan materi dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat sesuai dengan kompetensi yang dituju.			✓	
2.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat membantu siswa untuk mendapatkan informasi seputar sumber			✓	

## Instrumen Validasi Guru Fisika

	energi terbarukan				
3.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat terdapat penerapan konsep perubahan energi surya menjadi energi listrik				✓
4	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat mempermudah siswa memahami konsep perubahan energi surya menjadi energi listrik				✓
5.	Penggunaan KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat tidak menimbulkan miskonsepsi pada konsep perubahan energi surya menjadi energi listrik				✓
6.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat menekankan pada pencapaian kompetensi yang sesuai dengan kehidupan sehari-hari				✓
7.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat mengukur arus listrik				✓
8.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga				

## Instrumen Validasi Guru Fisika

	surya yang dibuat dapat mengukur tegangan listrik			✓	
9.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat mengukur besar intensitas cahaya			✓	
10	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya dapat memberikan pengalaman tak langsung bagi peserta didik tentang pembangkit listrik tenaga surya				✓
11	Penyajian materi dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mendorong peserta didik untuk terlibat aktif dalam pembelajaran				✓

## Saran/Komentar

Mencari, sangat membantu untuk menjelaskan materi energi yang turunkan

## Kesimpulan umum

Berdasarkan penilaian maka media pembelajaran ini dinyatakan

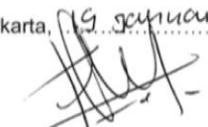
1. Layak uji coba lapangan tanpa revisi

Instrumen Validasi Guru Fisika

2. Layak uji coba lapangan dengan revisi sesuai saran
3. Belum layak uji coba lapangan

Nama validator : FARAHIDAYATI  
NIP : 196703031997022003  
Instansi : SMA 43 JKT  
Pekerjaan/Jabatan : GURU FISIKA

Jakarta, 19 Januari 2017

  
(FARAHIDAYATI)

## Instrumen Validasi Guru Fisika

**LEMBAR EVALUASI  
PENGEMBANGAN KIT PRAKTIKUM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
SURYA**

Judul Penelitian : Pengembangan KIT Praktikum Pembangkit  
Listrik Tenaga Surya.  
Materi Pelajaran : Sumber-sumber Energi  
Peneliti : Aini Fatimah

**Petunjuk Pengisian:**

1. Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu guru mengenai kualitas media pembelajaran ini.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari aspek materi dan media.
3. Pendapat, saran, penilaian dan kritik yang membangun dari Bapak/Ibu sebagai ahli media akan sangat bermanfaat untuk perbaikan dan peningkatan kualitas media pembelajaran ini.
4. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon kiranya Bapak/Ibu dapat memberikan tanda ceklist (✓) pada kolom skala 1, 2, 3, atau 4 sesuai pendapat Bapak/Ibu secara objektif dengan skala penilaian:
  - 1 = sangat tidak setuju
  - 2 = tidak setuju
  - 3 = setuju
  - 4 = sangat setuju
7. Apabila Bapak/Ibu menilai media pembelajaran ini kurang baik, mohon untuk memberikan saran perbaikan di tempat yang telah disediakan agar dapat saya perbaiki.
8. Mohon untuk memberikan kesimpulan umum dari hasil penelitian terhadap media pembelajaran ini.

Atas bantuan dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini, saya ucapkan terimakasih.

## Instrumen Validasi Guru Fisika

## Instrumen Media

No	Pertanyaan	Kriteria			
		1	2	3	4
1	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki kesesuaian materi dengan KI/KD yang berlaku				✓
2	Petunjuk penggunaan KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat disajikan dengan jelas				✓
3	Bahasa dalam petunjuk KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mudah dipahami				✓
4	Bahasa yang digunakan dalam petunjuk penggunaan KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat sesuai dengan taraf berpikir peserta didik SMA				✓
5	Pengoperasian KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mudah dipahami oleh peserta didik			✓	
6	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat mempermudah siswa memahami konsep perubahan energi surya menjadi energi listrik				✓

## Instrumen Validasi Guru Fisika

7	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat mempermudah guru menyampaikan konsep perubahan energi surya menjadi energi listrik.				✓	
8	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki desain yang menarik					✓
9	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mudah digunakan sebagai media pembelajaran			✓		
10	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat aman digunakan sebagai media pembelajaran					✓
11	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat efisien digunakan sebagai media pembelajaran					✓
12	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat efektif digunakan sebagai media pembelajaran					✓
13	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mudah dipindahkan ke tempat lain					✓
14	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya					

## Instrumen Validasi Guru Fisika

	yang dibuat memiliki ukuran yang proposional dengan siswa			✓	
15	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat memotivasi belajar siswa dalam mempelajari sub bab energi terbarukan			✓	
16	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat meningkatkan pengetahuan peserta didik				✓
17	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mendukung peserta didik untuk terlibat aktif dalam pembelajaran				✓
18	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat menyajikan konsep fisika dengan benar			✓	
19	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat sesuai dengan standar isi kurikulum 2013			✓	
20	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki urutan materi yang tepat			✓	
21	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat memudahkan peserta didik dalam memahami konsep yang				✓

## Instrumen Validasi Guru Fisika

	dipelajari melalui langkah-langkah yang jelas dan terstruktur				
22	Penulisan LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar				✓
23	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki struktur kalimat yang sederhana				✓
24	LKS dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat memiliki kesesuaian kalimat dengan tingkat perkembangan peserta didik				✓

## Instrumen Materi

No	Pertanyaan	Kriteria			
		1	2	3	4
1.	Cakupan materi dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat sesuai dengan kompetensi yang dituju. .				✓
2.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat membantu siswa untuk mendapatkan informasi seputar sumber				✓

## Instrumen Validasi Guru Fisika

	energi terbarukan				
3.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat terdapat penerapan konsep perubahan energi surya menjadi energi listrik				✓
4	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat mempermudah siswa memahami konsep perubahan energi surya menjadi energi listrik			✓	
5.	Penggunaan KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat tidak menimbulkan miskonsepsi pada konsep perubahan energi surya menjadi energi listrik				✓
6.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat menekankan pada pencapaian kompetensi yang sesuai dengan kehidupan sehari-hari				✓
7.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat mengukur arus listrik			✓	
8.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga				✓

## Instrumen Validasi Guru Fisika

	surya yang dibuat dapat mengukur tegangan listrik				
9.	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat dapat mengukur besar intensitas cahaya			✓	
10	KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya dapat memberikan pengalaman tak langsung bagi peserta didik tentang pembangkit listrik tenaga surya			✓	
11	Penyajian materi dalam KIT praktikum pembangkit listrik tenaga surya yang dibuat mendorong peserta didik untuk terlibat aktif dalam pembelajaran				✓

## Saran/Komentar

---



---



---



---

## Kesimpulan umum

Berdasarkan penilaian maka media pembelajaran ini dinyatakan

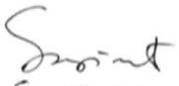
1. Layak uji coba lapangan tanpa revisi

Instrumen Validasi Guru Fisika

2. Layak uji coba lapangan dengan revisi sesuai saran
3. Belum layak uji coba lapangan

Nama validator : Sugiantoro  
NIP : 196206051980111001  
Instansi : SMAN 43  
Pekerjaan/Jabatan : Guru

Jakarta, ..... 19 Jan ..... 2017

  
(..... Sugiantoro.....)

**LEMBAR KERJA SISWA  
PRAKTIKUM ENERGI TERBARUKAN (BERBASIS  
ENERGI SURYA)**



Nama :  
Kelas :  
Sekolah :  
Hari/tanggal :



### **PETUNJUK BELAJAR**

1. Bacalah doa sebelum memulai kegiatan praktikum.
2. Pelajari tiap point pada LKS dengan teliti.
3. Perhatikan langkah-langkah dalam melakukan praktikum.
4. Apabila menemukan kesulitan, tanyakan kepada guru Anda.
5. Bacalah referensi lain yang berhubungan dengan materi pada LKS untuk menambah wawasan Anda.

### **KOMPETENSI INTI**

Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan procedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

### **KOMPETENSI DASAR**

Memahami keterbatasan sumber daya energi dan dampaknya bagi kehidupan

Indikator:

1. Mengidentifikasi sumber energi terbarukan
2. Menerapkan pemanfaatan sumber energi terbarukan dalam kehidupan sehari-hari
3. Menyelesaikan masalah keterbatasan energi di lingkungan sekitar
4. Menjelaskan konsep fisika yang digunakan dalam pemanfaatan sumber energi terbarukan untuk pembangkit listrik

### **A. TUJUAN**

1. Setelah melakukan praktikum, siswa kelas XII SMA/MA dapat memahami prinsip kerja pembangkit listrik tenaga surya dengan benar.
2. Setelah melakukan praktikum, siswa kelas XII SMA/MA dapat mengetahui arus yang dihasilkan oleh sel surya untuk pengisian baterai.
3. Setelah melakukan praktikum, siswa kelas XII SMA/MA dapat mengetahui tegangan yang dihasilkan oleh sel surya untuk pengisian baterai.
4. Setelah melakukan praktikum, siswa kelas XII SMA/MA dapat menjelaskan hubungan arus dan tegangan yang dihasilkan sel surya terhadap perubahan besar intensitas cahaya.
5. Setelah melakukan praktikum, siswa kelas XII SMA/MA dapat menghitung efisiensi dari pembangkit listrik tenaga surya.

### **B. ALAT DAN BAHAN**

- |  |                      |
|--|----------------------|
| 1. Panel Surya                         | 11. Luxmeter         |
| 2. <i>Solar charge controller</i>      | 12. Kabel penghubung |
| 3. <i>Sun simulator</i> (lampu tembak) | 13. Filter cahaya    |
| 4. Aki                                 | 14. Penggaris        |
| 5. Inverter                            |                      |
| 6. Lampu AC 220 volt                   |                      |
| 7. Buzzer atau bel                     |                      |
| 8. Stop kontak                         |                      |
| 9. Amperemeter                         |                      |
| 10. Voltmeter                          |                      |

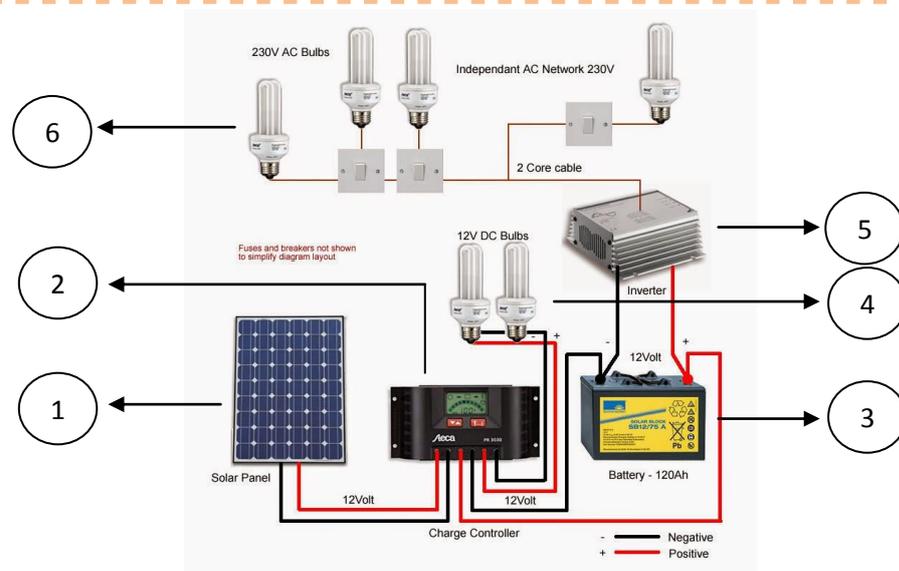
### C. TEORI

#### **Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)**

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah peralatan pembangkit listrik yang mengubah cahaya matahari menjadi listrik. PLTS pada dasarnya adalah pencatu daya (alat yang menyediakan daya), dan dapat dirancang untuk mencatu kebutuhan listrik yang kecil sampai dengan besar, baik secara mandiri, maupun hybrid (dikombinasikan dengan sumber energi lain), baik dengan metode desentralisasi (satu rumah satu pembangkit) maupun dengan metode sentralisasi (listrik didistribusikan dengan jaringan kabel). PLTS merupakan sistem pembangkit yang tergolong mudah, murah dan ramah lingkungan. PLTS merupakan salah satu jenis sumber energi terbarukan, dimana sinar matahari sebagai sumber energi tidak ada habisnya. Selain itu PLTS merupakan pembangkit listrik yang ramah lingkungan tanpa ada bagian yang berputar seperti turbin angin, tidak menimbulkan kebisingan, dan tanpa mengeluarkan gas buang atau limbah [1].

Komponen inti dari sistem PLTS meliputi: panel surya, *solar charge controler*, baterai, inverter dan beban. Gambar berikut menunjukkan bagian-bagian dari PLTS.

[1]. Astu Pudjanarsa – Djati Nursuhud, *Mesin Konversi Energi* (Yogyakarta: ANDI, 2008), h.271-271.



**Gambar 3. Komponen-komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya.**

(Sumber: <http://gudanglampusurya.blogspot.co.id/2014/12/pembangkit-listrik-tenaga-surya-plts.html>).

Keterangan:

- |                            |                      |
|----------------------------|----------------------|
| 1. Panel Surya             | 5. Inverter DC to AC |
| 2. Solar Charge Controller | 6. Lampu AC          |
| 3. Baterai                 |                      |
| 4. Lampu DC                |                      |

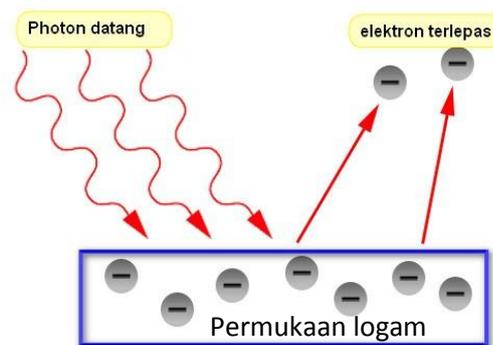
### Konversi Energi pada Sel Surya

Bahan semikonduktor adalah bahan yang sifat-sifat kelistrikannya terletak antara sifat-sifat konduktor dan isolator. Contoh bahan semikonduktor yaitu silikon dan germanium [2].

Apabila suatu bahan semikonduktor seperti misalnya bahan silikon diletakkan dibawah penyinaran matahari, maka bahan silikon tersebut akan melepaskan sejumlah kecil listrik yang biasa disebut efek fotolistrik.

[2]. FT UNY, *Dasar Semikonduktor* (Yogyakarta: UNY, 2001), h.4-5.

Yang dimaksud efek fotolistrik adalah pelepasan elektron dari permukaan metal yang disebabkan penumbukan cahaya [3]. Efek ini merupakan proses dasar fisis dari fotovoltaiik dalam merubah energi cahaya menjadi listrik[3].



**Gambar 4. Peristiwa Efek Fotolistrik.**

(Sumber: <http://fisika-info.blogspot.co.id/2015/12/efek-fotolistrik.html>)

Besarnya energi cahaya yang dapat diserap oleh sel surya bergantung pada besarnya energi foton dari sumber cahaya. Besar energi cahaya yang mungkin dapat diserap oleh sel surya

$$E = h\nu = h \frac{c}{\lambda}$$

Keterangan:

E = Energi foton cahaya (Joule)

h = Tetapan plank ( $6,626 \times 10^{-34}$  J.s)

$\nu$  = Frekuensi (Hz)

c = Kecepatan cahaya ( $3 \times 10^8$  m/s)

$\lambda$  = Panjang gelombang cahaya (m)

[3]. College Loan Consolidation, *Efek Fotolistrik* (<http://fisikazone.com/efek-fotolistrik/>,2015).

Jika luas permukaan sel surya ( $A$ ) dengan intensitas ( $I$ ) tertentu, maka daya input sel surya adalah:

$$P_{in} = I \cdot A$$

Keterangan:

$P_{in}$  = Daya masukan (Watt)

$I$  = Intensitas cahaya (Watt/m<sup>2</sup>)

$A$  = Luas permukaan panel surya (m<sup>2</sup>)

Radiasi cahaya yang ditangkap oleh Luxmeter harus dikonversi dahulu ke satuan watt/m<sup>2</sup>.

Radiation Source	Lux To W/m <sup>2</sup>
Halogen Lamp	0,05

Tabel 2. Konversi Radiasi Cahaya (Sumber: [www.rapidtables.com/calc/light/lux-to-watt-calculator.htm](http://www.rapidtables.com/calc/light/lux-to-watt-calculator.htm))

Daya listrik yang dihasilkan oleh sel surya merupakan hasil perkalian dari tegangan keluaran dengan besarnya arus listrik yang mengalir. Daya listrik yang dihasilkan sel surya adalah

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

Keterangan:

$P_{out}$  = Daya keluaran (watt)

$V_{out}$  = Tegangan listrik (volt)

$I_{out}$  = Arus listrik (ampere)

Performansi dari sel surya umumnya direpresentasikan dalam efisiensi. Efisiensi ( $\eta$ ) didefinisikan sebagai rasio dari daya keluaran sel surya terhadap daya masukan dari sumber cahaya., yang dituliskan sebagai:

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\%$$

Keterangan:

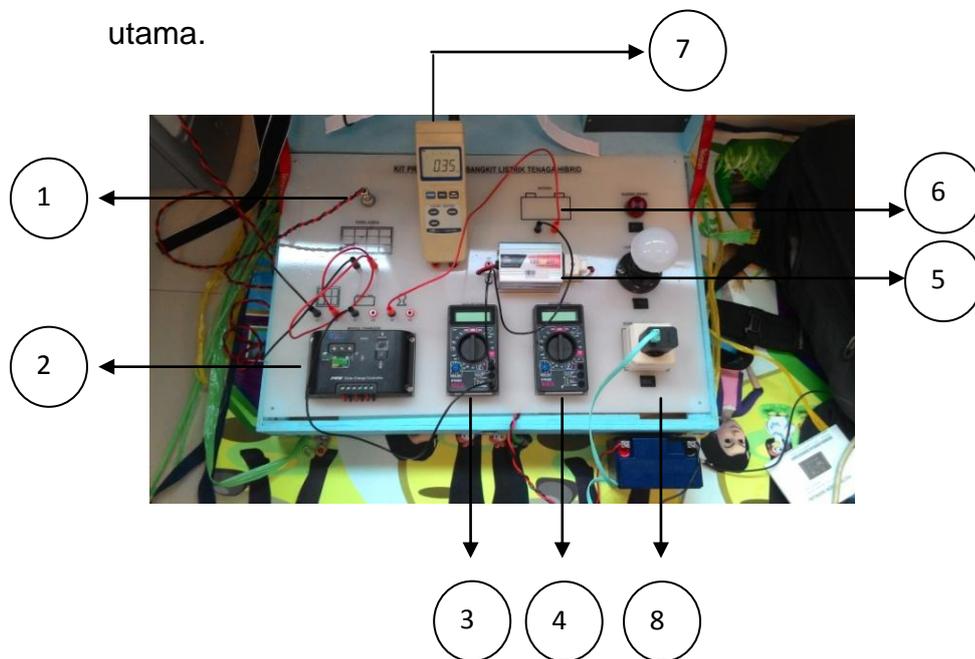
$\eta$  = Efisiensi (%)

$P_{out}$  = Daya keluaran (watt)

$P_{in}$  = Daya masukan (Watt)

#### D. PROSEDUR PERCOBAAN

1. Siapkan media pembelajaran pembangkit listrik tenaga surya.
2. Pastikan masing-masing komponen terpasang pada papan utama.



Keterangan:

- |                                   |                   |          |
|-----------------------------------|-------------------|----------|
| 1. Socket panel surya             |                   |          |
| 2. <i>Solar charge controller</i> | 5. Inverter       | 8. Beban |
| 3. Voltmeter                      | 6. Socket baterai |          |
| 4. Amperemeter                    | 7. Luxmeter       |          |

- Gunakan sebuah *sun simulator* (lampu tembak) sebagai sumber cahaya.
- Susun sejajar panel surya dan *sun simulator* seperti gambar dibawah ini.



- Hubungkan kabel panel ke socket panel surya pada papan utama.



- Hubungkan socket dari baterai ke socket baterai di *charge controller*



7. Hubungkan socket dari panel surya ke panel surya pada *charge controller*



8. Hubungkan socket inverter ke socket load pada *charge controller*



9. Atur jarak antara sun simulator dengan panel surya sejauh 40 cm, 60 cm dan 80 cm. Dimana tiap satu jarak diambil lima data.
10. Hidupkan sun simulator arahkan sejajar dengan solar cell.
11. Ukurlah besar intensitas yang dihasilkan menggunakan luxmeter.

12. Ukurlah besar arus listrik dan tegangan listrik yang dihasilkan panel surya.
13. Hitunglah besar daya input dan daya output.
14. Hitunglah efisiensi dari pembangkit listrik
15. Ulangi langkah ke 9 sampai langkah ke 14 menggunakan filter cahaya.
16. Buatlah grafik hubungan arus listrik dan tegangan listrik.
17. Buatlah grafik hubungan arus listrik dan intensitas cahaya.
18. Buatlah grafik hubungan tegangan listrik dan intensitas cahaya.
19. Buatlah grafik hubung jarak dengan intensitas cahaya.

#### E. DATA PERCOBAAN

Luas panel solar = ..... m<sup>2</sup>

Tanpa Filter Cahaya

Jarak (cm)	Intensitas (Lux)	Intensitas (watt/m <sup>2</sup> )	Tegangan (V)	Arus (A)	P <sub>out</sub> (W)	P <sub>in</sub> (W)	η (%)
30 cm							
Rata-rata							

Jarak (cm)	Intensitas (Lux)	Intensitas (watt/m <sup>2</sup> )	Tegangan (V)	Arus (A)	P <sub>out</sub> (W)	P <sub>in</sub> (W)	η (%)
40 cm							

Rata-rata							
Jarak (cm)	Intensitas (Lux)	Intensitas (watt/m <sup>2</sup> )	Tegangan (V)	Arus (A)	P <sub>out</sub> (W)	P <sub>in</sub> (W)	η (%)
50 cm							
Rata-rata							

Luas panel solar = ..... m<sup>2</sup>

Filter Cahaya Warna Merah

Jarak (cm)	Intensitas (Lux)	Intensitas (watt/m <sup>2</sup> )	Tegangan (V)	Arus (A)	P <sub>out</sub> (W)	P <sub>in</sub> (W)	η (%)
30 cm							
Rata-rata							

Jarak (cm)	Intensitas (Lux)	Intensitas (watt/m <sup>2</sup> )	Tegangan (V)	Arus (A)	P <sub>out</sub> (W)	P <sub>in</sub> (W)	η (%)
40 cm							

Rata-rata							

Jarak (cm)	Intensitas (Lux)	Intensitas (watt/m <sup>2</sup> )	Tegangan (V)	Arus (A)	P <sub>out</sub> (W)	P <sub>in</sub> (W)	η (%)
50 cm							
Rata-rata							

Luas panel solar = ..... m<sup>2</sup>

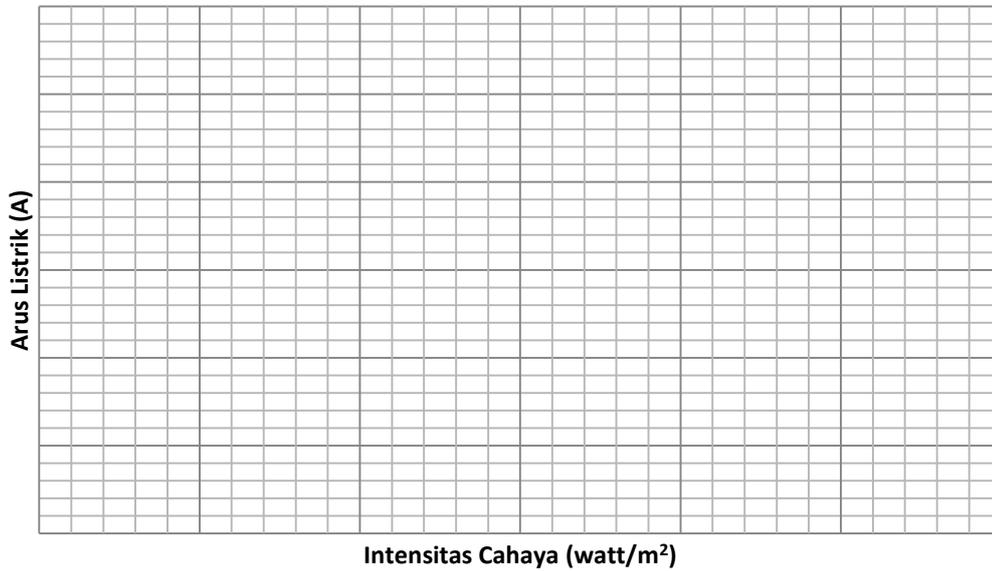
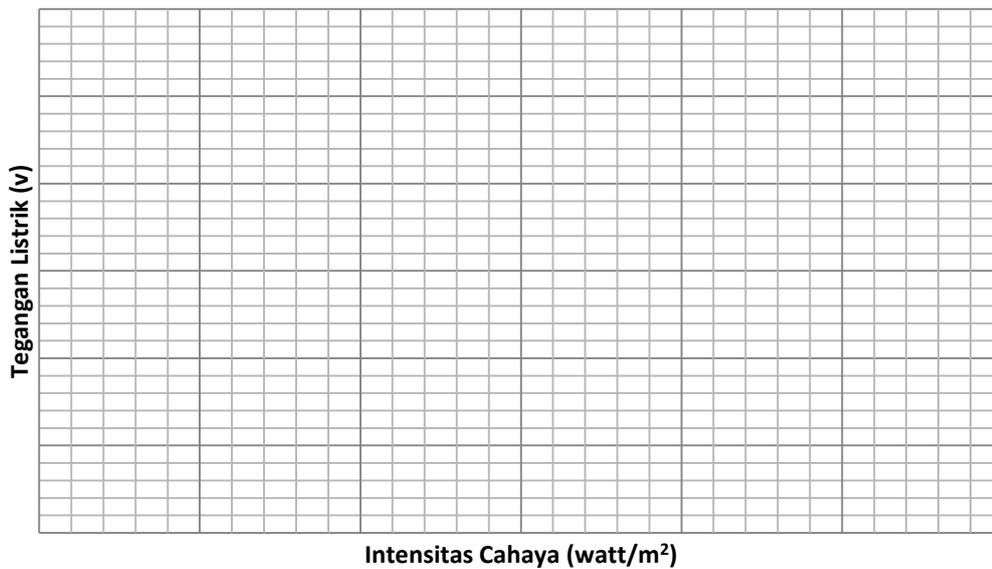
Filter Cahaya Warna Biru

Jarak (cm)	Intensitas (Lux)	Intensitas (watt/m <sup>2</sup> )	Tegangan (V)	Arus (A)	P <sub>out</sub> (W)	P <sub>in</sub> (W)	η (%)
30 cm							
Rata-rata							

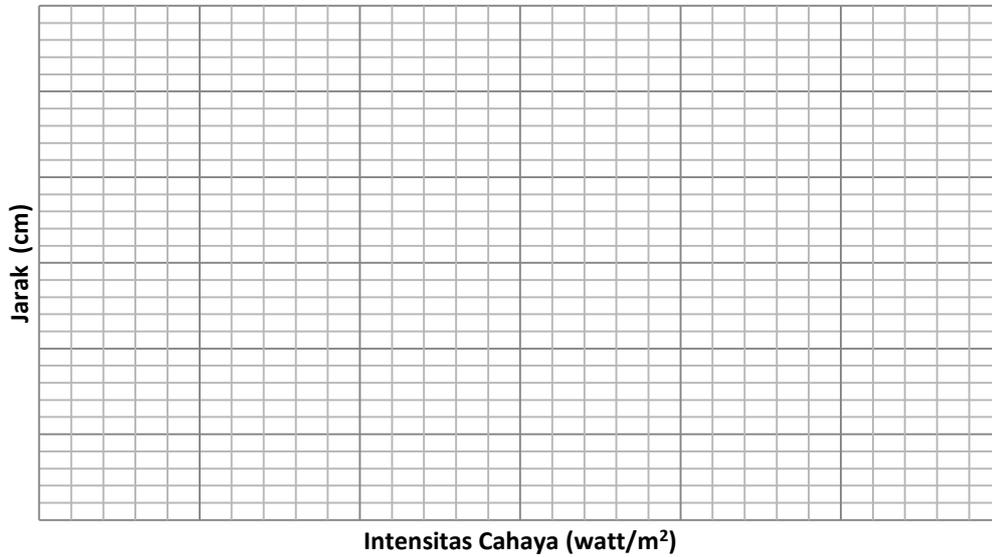
Jarak (cm)	Intensitas (Lux)	Intensitas (watt/m <sup>2</sup> )	Tegangan (V)	Arus (A)	P <sub>out</sub> (W)	P <sub>in</sub> (W)	η (%)
------------	------------------	-----------------------------------	--------------	----------	----------------------	---------------------	-------

40 cm							
Rata- rata							

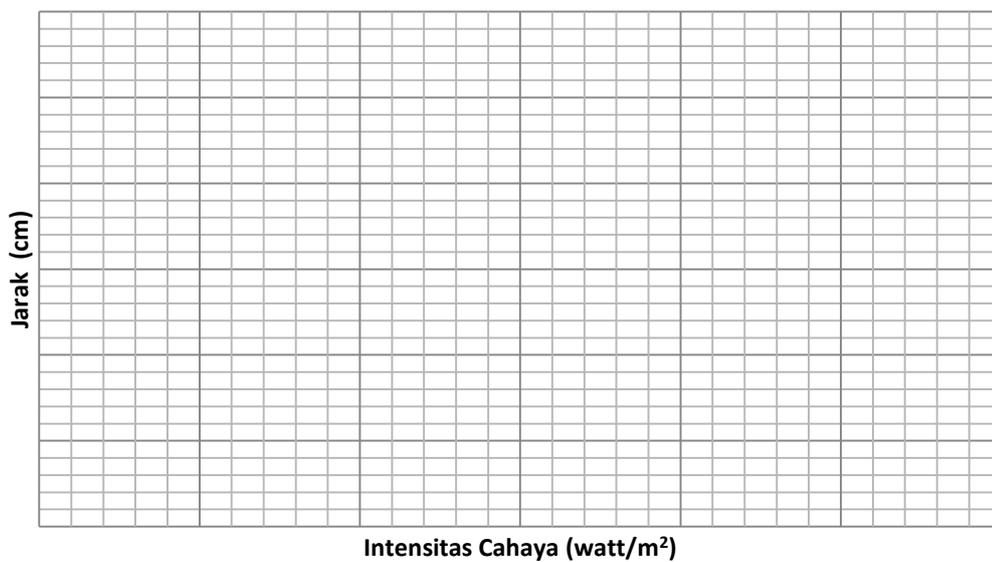
Jarak (cm)	Intensitas (Lux)	Intensitas (watt/m <sup>2</sup> )	Tegangan (V)	Arus (A)	P <sub>out</sub> (W)	P <sub>in</sub> (W)	η (%)
50 cm							
Rata- rata							

**F. HASIL DAN PEMBAHASAN****Grafik Hubungan Arus Listrik dan Intensitas Cahaya****Grafik Hubungan Tegangan Listrik dan Intensitas Cahaya**

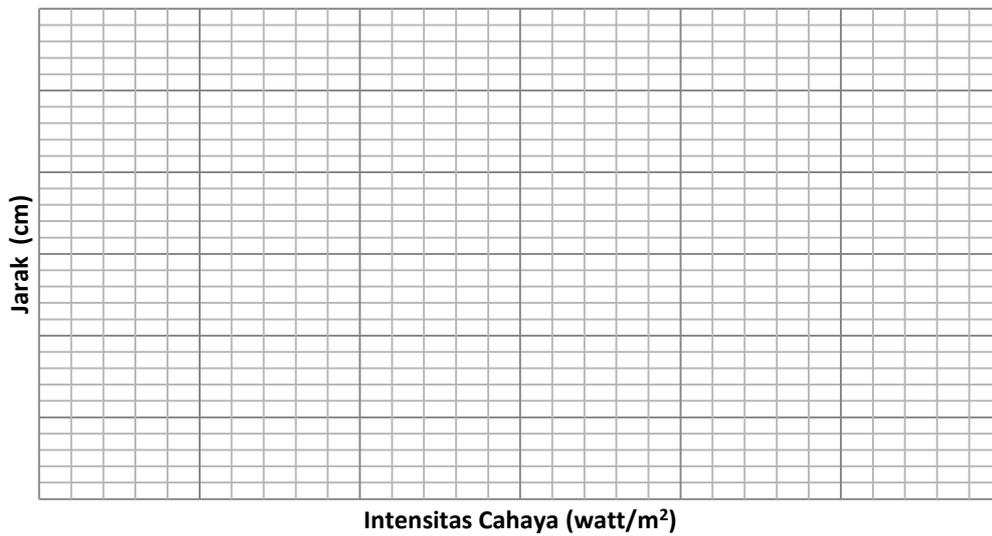
### Grafik Hubungan Jarak dan Intensitas Cahaya (Tanpa Filter)



### Grafik Hubungan Jarak dan Intensitas Cahaya (Filter Cahaya Merah)



## Grafik Hubungan Jarak dan Intensitas Cahaya (Filter Cahaya Biru)



### G. KESIMPULAN

### H. SOAL LATIHAN (TERLAMPIR)

## Lampiran 6. Instrumen *pre-test/post-test*

### Instrumen *Pre-Test/Post-Test* Sebelum Validasi

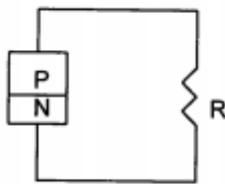
1. Yang merupakan sumber dari segala sumber energi adalah ...
  - A. Nuklir
  - B. Matahari
  - C. Minyak Bumi
  - D. Listrik
  - E. Angin
  
2. Sumber daya energy di bumi terbagi atas ...
  - A. Sumber Energi Terbarukan dan Sumber Energi Tidak Terbarukan
  - B. Sumber energi terbatas dan Sumber Energi tidak terbatas
  - C. Sumber Energi sempurna dan Sumber Energi Tidak Sempurna
  - D. Sumber Energi Terbarukan dan Sumber Energi Tidak Terbatas
  - E. Sumber Energi Alam dan Sumber Energi Buatan
  
3. Pembangkit listrik energi surya sering disebut juga dengan istilah...
  - A. Fotosintesis
  - B. Photoorganic
  - C. Photosurya
  - D. Photosolar
  - E. Photovoltaic
  
4. Berikut ini yang merupakan salah satu tipe sel surya adalah ...
  - A. Monocristaline
  - B. Pollymer
  - C. Methana
  - D. Hibryd
  - E. Mikrohidro
  
5. Sel photovoltaic terbuat dari bahan ...

- A. Silicon kristalin
  - B. Silicon padat
  - C. Silikon cair
  - D. Ferrit clorit
  - E. Mangan dioksida
6. Konsep fisika yang diterapkan pada panel surya adalah ...
- A. Radiasi Kalor
  - B. Radiasi Benda Hitam
  - C. Efek fotolistrik
  - D. Efek Compton
  - E. Hipotesa De Broglie
7. . Data alat :
- (1).Akumulator
  - (2).Generator
  - (3).Elemen kering
  - (4).Dinamo
- Alat tersebut yang dapat menimbulkan beda potensial DC adalah.
- A. 1,2, dan 3
  - B. 1 dan 3
  - C. 2 dan 3
  - D. 2 dan 4
  - E. 4
8. Fungsi *solar charge controller* adalah ...
- A. Mengubah listrik DC menjadi AC
  - B. Menyimpan energi listrik
  - C. Mengubah energi kalor menjadi energi listrik
  - D. Mengatur kecepatan angin
  - E. Mengendalikan besar arus listrik yang dihasilkan

9. Bola lampu mempunyai spesifikasi 132 W/220 V, ketika dinyalakan pada sumber tegangan 110 V memancarkan cahaya dengan panjang gelombang 628 nm. Bila lampu meradiasikan secara seragam ke segala arah, maka jumlah foton yang tiba persatuan waktu persatuan luas di tempat yang berjarak 2,5 m dari lampu adalah ... ( $h = 6,6 \times 10^{-34} \text{ Js}$ )

- A.  $5,33 \times 10^{18} \text{ foton. s m}^{-2}$
- B.  $4,33 \times 10^{18} \text{ foton. s m}^{-2}$
- C.  $3,33 \times 10^{18} \text{ foton. s m}^{-2}$
- D.  $2,33 \times 10^{18} \text{ foton. s m}^{-2}$
- E.  $1,33 \times 10^{18} \text{ foton. s m}^{-2}$

10. Pada gambar dibawah ini, jika semikonduktor terkena radiasi timbul arus I dengan tegangan 100 volt, jika  $R = 1000 \Omega$ , maka daya yang dihasilkan sebesar ...

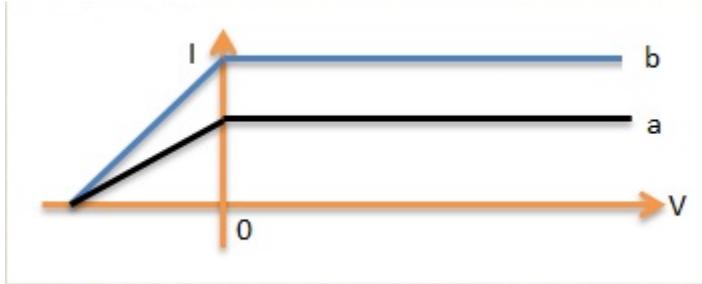


- A. 10 Watt
- B. 1 Watt
- C. 100 Watt
- D. 5 Watt
- E. 1000 Watt

11. Dari soal no 10, arus yang dihasilkan sebesar ...

- A. 1 A
- B. 0,1 A
- C. 0,01 A
- D. 10 A
- E. 100 A

12. Sebuah kalkulator yang menggunakan panel surya 4 cm x 1 cm bekerja pada tegangan 3 volt dan arus 0,2 mA. Jika panel surya mengubah 20% energi cahaya menjadi energi listrik maka cahaya minimal yang diterima panel surya adalah...
- A. 2,5 W/m<sup>2</sup>
  - B. 4,0 W/m<sup>2</sup>
  - C. 5,0 W/m<sup>2</sup>
  - D. 7,5 W/m<sup>2</sup>
  - E. 12,5 W/m<sup>2</sup>
13. Besar kuantum energi yang terkandung dalam sinar dengan panjang gelombang 6600 Å jika kecepatan cahaya adalah  $3 \times 10^8$  m/s dan tetapan Planck adalah  $6,6 \times 10^{-34}$  Js yaitu ...
- A.  $3 \times 10^{-18}$  Joule
  - B.  $3 \times 10^{-19}$  Joule
  - C.  $3 \times 10^{-20}$  Joule
  - D.  $3 \times 10^{19}$  Joule
  - E.  $3 \times 10^{18}$  Joule
14. Jika rapat matahari yang jatuh pada sel surya 10 w/cm<sup>2</sup>, luas sel surya 16 cm<sup>2</sup> dan tegangan yang dibangkitkan 80 volt dengan arus 1 ampere maka efisiensi konversi energinya adalah ...
- A. 100%
  - B. 60 %
  - C. 50%
  - D. 25%
  - E. 15%
15. Pada gejala foto listrik diperoleh grafik hubungan ( kuat arus) yang timbul terhadap V (tegangan listrik) sebagai berikut



Upaya yang dilakukan agar grafik a menjadi grafik b ...

- A. Mengurangi intensitas cahayanya
- B. Menambah intensitas cahayanya**
- C. Menaikkan frekuensi cahayanya
- D. Menurunkan frekuensi cahayanya
- E. Mengganti logam yang cahayanya

16. Perhatikan pernyataan berikut:

- (1). Elektron yang terpancar pada peristiwa efek fotolistrik disebut elektron foton.
- (2). Laju elektron yang terpancar tidak tergantung pada intensitas cahaya yang mengenai permukaan logam.
- (3). Energi listrik yang terpancar bergantung kepada energi gelombang cahaya yang mengenai permukaan logam.
- (4). Untuk mengeluarkan elektron dari permukaan logam tidak bergantung pada frekuensi ambang ( $f_0$ ).

Pernyataan yang benar tentang efek fotolistrik adalah ...

- A. (1) dan (2)
- B. (1) dan (3)**
- C. (2) dan (3)
- D. (2) dan (4)
- E. (3) dan (4)

17. Berikut merupakan komponen yang digunakan dalam pembangkit listrik energi surya, kecuali...

- A. Generator
- B. Panel surya

C. Regulator

D. Aki

E. Inverter AC/DC

18. Alat yang berfungsi sebagai pengubah arus listrik DC menjadi AC pada pembangkit listrik energi surya adalah...

A. Inverter

B. Regulator

C. Control panel

D. Solar cell

E. Accumulator

19. Energi yang berasal dari bahan fosil suatu saat akan habis, maka diperlukan energi alternatif yang berasal dari luar bumi, yaitu ....

A. Panas bumi

B. Angin

C. Matahari

D. Air

E. Batu bara

20. Penghematan energi sangat penting untuk kelangsungan hidup.

Salah satu cara untuk menghemat energi adalah ....

A. Menyetrika baju setiap hari

B. Saat tidur lampu tetap menyala

C. Televisi selalu menyala

D. Saat tidur lampu dimatikan

E. Memilih alat – alat listrik yang berdaya tinggi

21. Data energi dibawah ini

(1).Energy angin

(2).Energy surya

(3). Minyak bumi

(4). Batu bara

(5). Energi biomassa

Yang merupakan sumber energy terbarukan adalah...

- A. (1), (2) dan (5)
- B. (1), (3) dan (5)
- C. (2), (3) dan (4)
- D. (2), (4) dan (5)
- E. (3), (4) dan (5)

22. Berikut ini pernyataan mengenai energi.

- (1).Energi adalah lestari (kekal).
- (2).Energi hanya mengalami perubahan bentuk.
- (3).Setiap benda pasti memiliki energi
- (4).Energi adalah massa kali kecepatan.

Pernyataan yang benar adalah ...

- A. (1), (2), dan (3)
- B. (1), (2), dan (4)
- C. (2), (3) dan (4)
- D. (1), (3), dan (4)
- E. Semua benar

23. Pernyataan yang benar tentang efek fotolistrik ...

- A. Elektron yang keluar dari permukaan logam dipengaruhi oleh medan magnet
- B. Peristiwa efek fotolistrik dapat dijelaskan dengan menggunakan mekanika listrik
- C. Peristiwa efek fotolistrik dapat dijelaskan dengan menggunakan disekitar inframerah
- D. Jumlah elektron yang keluar dari permukaan tidak dipengaruhi oleh intensitas cahaya
- E. Energi elektron yang keluar dari permukaan logam akan bertambah jika frekuensi cahaya diperbesar

24. Agar energi listrik yang dihasilkan solar sel dapat digunakan pada malam hari maka yang harus dilakukan adalah ...
- A. Meletakkan solar sel dengan lampu
  - B. Menggunakan lampu LED agar hemat energi
  - C. Menggunakan kapasitor untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan saat siang hari
  - D. Menggunakan *accu* untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan saat siang hari
  - E. Menggunakan converter arus DC menjadi AC
25. Tujuan dibangunnya Pembangkit Tenaga Listrik adalah ...
- A. Untuk menjaga kesinambungan Alam
  - B. Untuk menjaga keseimbangan alam dan mencegah kerusakan lingkungan lebih parah lagi
  - C. Menanggulangi eksploitasi Alam
  - D. Untuk menanggulangi kerusakan Alam
  - E. Untuk menyimpan daya lebih banyak
26. Dampak bahan bakar fosil terhadap udara dan iklim kecuali
- A. Menipisnya lapisan ozon
  - B. Meningkatnya suhu bumi
  - C. Cuaca ekstrem
  - D. Polusi udara
  - E. Kebocoran minyak bumi di laut
27. Performa pembangkit listrik tenaga surya bergantung pada faktor berikut ini, kecuali ..
- A. Lokasi
  - B. Hari
  - C. Tahun
  - D. Kondisi iklim
  - E. Curah hujan

28. Panel surya dipasang secara miring dengan tujuan ...
- A. Tidak menghadap matahari sehingga panel surya akan mendapatkan sinar matahari minimum
  - B. Tidak menghadap matahari sehingga panel surya akan mendapatkan panas matahari minimum
  - C. Menghadap matahari sehingga panel surya akan mendapatkan panas matahari maksimum
  - D. Menghadap matahari sehingga panel surya akan mendapatkan sinar matahari minimum
  - E. Menghadap matahari sehingga panel surya akan mendapatkan sinar matahari maksimum
29. Dampak negatif terhadap lingkungan dari eksplorasi besar-besaran energi fosil adalah ...
- A. Memperbesar devisa negara
  - B. Memperbesar kapasitas produksi industri dalam negeri
  - C. Asap pembakaran energi fosil dapat menimbulkan pemanasan global
  - D. Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor
  - E. Meningkatkan jumlah SPBU sehingga membuka banyak lapangan kerja
30. Cahaya hijau memiliki panjang gelombang lebih pendek daripada cahaya merah. Intensitas yang sama dari kedua cahaya itu ditembakkan pada dua logam identik sehingga mampu melepaskan sejumlah elektron dari permukaan logam tersebut. Pernyataan berikut yang benar adalah...
- A. Sinar hijau melepaskan elektron dengan jumlah lebih besar.
  - B. Sinar merah melepaskan elektron dengan jumlah lebih besar.
  - C. Kedua sinar melepaskan elektron dengan jumlah sama.

- D. Sinar merah melepaskan elektron dengan kecepatan maksimum lebih besar.
- E. Kedua sinar melepaskan elektron dengan kecepatan maksimum sama.

**Lampiran 7. Analisis Butir Soal Instrumen *Pre-test/Post-test*.**

Responden	Butir Soal																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
A	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
B	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0
C	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	
D	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	
E	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	
F	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
G	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
H	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
I	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	
J	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	
K	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	
L	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	
M	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	
N	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	
O	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0







Instrumen *pre-test/post-test* setelah validasi

Nama :

Kelas :

1. Pembangkit listrik energi surya sering disebut juga dengan istilah...
  - A. Fotosintesis
  - B. Photoorganic
  - C. Photosurya
  - D. Photosolar
  - E. Photovoltaic
  
2. Konsep fisika yang diterapkan pada panel surya adalah ...
  - A. Radiasi Kalor
  - B. Radiasi Benda Hitam
  - C. Efek fotolistrik
  - D. Efek Compton
  - E. Hipotesa De Broglie
  
3. Fungsi *solar charge controller* adalah ...
  - A. Mengubah listrik DC menjadi AC
  - B. Menyimpan energi listrik
  - C. Mengubah energi kalor menjadi energi listrik
  - D. Mengatur kecepatan angin
  - E. Mengendalikan besar arus listrik yang dihasilkan
  
4. Jika rapat matahari yang jatuh pada sel surya  $10 \text{ w/cm}^2$ , luas sel surya  $16 \text{ cm}^2$  dan tegangan yang dibangkitkan 80 volt dengan arus 1 ampere maka efisiensi konversi energinya adalah ...
  - A. 100%
  - B. 60 %
  - C. 50%

- D. 25%
  - E. 15%
5. Alat yang berfungsi sebagai pengubah arus listrik DC menjadi AC pada pembangkit listrik energi surya adalah...
- A. Inverter
  - B. Regulator
  - C. Control panel
  - D. Solar cell
  - E. Accumulator
6. Berikut ini pernyataan mengenai energi.
- (1) Energi adalah lestari (kekal).
  - (2) Energi hanya mengalami perubahan bentuk.
  - (3) Setiap benda pasti memiliki energi
  - (4) Energi adalah massa kali kecepatan.
- Pernyataan yang benar adalah ...
- A. (1), (2), dan (3)
  - B. (1), (2), dan (4)
  - C. (2), (3) dan (4)
  - D. (1), (3), dan (4)
  - E. Semua benar
7. Pernyataan yang benar tentang efek fotolistrik ...
- A. Elektron yang keluar dari permukaan logam dipengaruhi oleh medan magnet
  - B. Peristiwa efek fotolistrik dapat dijelaskan dengan menggunakan mekanika listrik
  - C. Peristiwa efek fotolistrik dapat dijelaskan dengan menggunakan disekitar inframerah
  - D. Jumlah elektron yang keluar dari permukaan tidak dipengaruhi oleh intensitas cahaya

- E. Energi elektron yang keluar dari permukaan logam akan bertambah jika frekuensi cahaya diperbesar
8. Agar energi listrik yang dihasilkan solar sel dapat digunakan pada malam hari maka yang harus dilakukan adalah ...
- A. Meletakkan solar sel dengan lampu
  - B. Menggunakan lampu LED agar hemat energi
  - C. Menggunakan kapasitor untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan saat siang hari
  - D. Menggunakan *accu* untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan saat siang hari
  - E. Menggunakan converter arus DC menjadi AC
9. Dampak negatif terhadap lingkungan dari eksplorasi besar-besaran energi fosil adalah ...
- A. Memperbesar devisa negara
  - B. Memperbesar kapasitas produksi industri dalam negeri
  - C. Asap pembakaran energi fosil dapat menimbulkan pemanasan global
  - D. Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor
  - E. Meningkatkan jumlah SPBU sehingga membuka banyak lapangan kerja

## Lampiran 8. Pengolahan N-gain

<b>Responden</b>	<b>Pre-test</b>	<b>Post-test</b>	<b>N-Gain</b>
1	55,56	66,67	0,25
2	66,67	88,89	0,666667
3	22,22	66,67	0,571429
4	66,67	88,89	0,666667
5	66,67	77,78	0,333333
6	44,44	66,67	0,4
7	66,67	77,78	0,333333
8	22,22	66,67	0,571429
9	77,78	100	1
10	66,67	77,78	0,333333
11	66,67	88,89	0,666667
12	55,56	66,67	0,25
13	66,67	77,78	0,333333
14	66,67	88,89	0,666667
15	55,56	66,67	0,25
16	33,33	88,89	0,833333
17	33,33	66,67	0,5
18	44,44	77,78	0,6
19	55,56	66,67	0,25
20	55,56	88,89	0,75

21	44,44	66,67	0,4
22	33,33	44,44	0,166667
23	44,44	66,67	0,4
24	44,44	55,56	0,2
25	33,33	66,67	0,5
26	55,56	77,78	0,5
27	55,56	100	1
28	44,44	66,67	0,4
29	22,22	55,56	0,428571
30	33,33	44,44	0,166667
31	44,44	66,67	0,4
32	66,67	77,78	0,333333
33	66,67	88,89	0,666667

Banyak Data : 33

Nilai Terbesar pretes: 77,78

Nilai Terbesar Postes: 100

Nilai Terkecil Pretes: 22,22

Nilai Terkecil Postes: 44,44

Rata-rata Pretes: 50,842

Rata-rata Postes: 73,737

Nilai N-gain secara keseluruhan: 0,465752 (kategori sedang)



Building  
Future  
Leaders

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

No : 1149/6.FMIPA/DT/2016  
Lamp. : -  
Hal : Permohonan ijin Penelitian

9 Januari 2017

Kepada Yth.  
Bapak/Ibu Kepala **SMA Negeri 43 Jakarta**  
Jl. Minagkabau Dalam, Setia Budi  
di-  
Jakarta 12960

Dengan hormat,

Sehubungan dengan persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana pada Institusi kami maka dengan ini kami memohon kepada Bapak/Ibu Kepala **SMA Negeri 43 Jakarta**, untuk memberi kesempatan kepada mahasiswa kami atas nama :

No.	Nama	No Reg.	Judul
1.	Aini Fatimah	3215126537	Pengembangan Komponen Instrumen Terpadu (KIT) Paraktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya

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

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

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

  
Wakil Dekan Bidang Akademik,  
  
Dr. Murtiningsih, M.Si  
NIP. 19640511989032001

Tembusan :

1. Dekan
2. Kaprodi Fisika
3. Kasubag Pendidikan
4. Mahasiswa ybs



PEMERINTAH PROVINSI DAERAH KHUSUS IBUKOTA JAKARTA  
**DINAS PENDIDIKAN**  
**SEKOLAH MENENGAH ATAS (SMA) NEGERI 43 JAKARTA**  
 Jl. Minangkabau Dalam Setiabudi Jakarta Selatan Telp. 8297076 Fax. 8316509  
 Website : [www.sman43jkt@sch.id](http://www.sman43jkt@sch.id) Email : [sman43jkt@yahoo.com](mailto:sman43jkt@yahoo.com)  
 Kode POS : 12960

### SURAT REKOMENDASI

Nomor : 456 / 1.851.622

Menindaklanjuti surat dari Kementerian Riset, Teknologi Dan Pendidikan Tinggi Universitas Negeri Jakarta nomor : 19/6.FMIPA/DT/2017 tanggal 9 Januari 2017 perihal Permohonan Ijin Penelitian, Kepala SMA Negeri 43 Jakarta dengan ini memberikan rekomendasi dan izin kepada :

Nama	: Aini Fatimah
No. Reg.	: 3215126537
Asal perguruan tinggi	: Universitas Negeri Jakarta (UNJ)
Prog.Studi	: FMIPA
Jenjang Pendidikan	: Strata Satu (S1)

Untuk mendapatkan data yang diperlukan dalam rangka memenuhi tugas mata kuliah Pengembangan Komponen Instrumen Terpadu (KIT) Paraktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada bulan Januari 2017

Demikian Surat Rekomendasi ini dibuat untuk diketahui dan dipergunakan sebagai mana mestinya.

Jakarta, 20 Januari 2017

Kepala SMA Negeri 43 Jakarta



Dra. Rasmala Nainggolan, M.Pd  
 NIP. 19700412 199512 2001

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Aini Fatimah lahir di Jakarta pada tanggal 26 Agustus 1993, anak keenam dari Bapak Sugito dan Ibu Paidjem. Penulis merupakan anak keenam dari enam bersaudara. Pendidikan dasar hingga sekolah menengah atas diselesaikan di Jakarta, SDN 01 Pagi Rawa Badak Utara lulus pada tahun 2005, SMPN 173 Jakarta lulus pada tahun 2008 dan SMAN 75 Jakarta lulus pada tahun 2011.

Penulis melanjutkan studi di Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jakarta pada tahun 2012.

Ativitas yang dilakukan penulis pada saat SMP yaitu menjadi anggota Kepramukaan SMPN 173 Jakarta. Pada saat SMA penulis bergabung dalam Kelompok Bahasa Jerman dan Marching Band SMAN 75 Jakarta. Selama kuliah, penyusun pernah menjadi asisten laboratorium fisika dasar I pada semester 101 (Oktober 2014-Januari 2015).

Penulis pernah menjadi pemakalah dalam seminar nasional fisika (SINAFI) 2016 Universitas Pendidikan Indonesia dengan judul makalah "Pengembangan Komponen Instrumen Terpadu (KIT) Praktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya".