

**ANALISIS KELAYAKAN PANEL SURYA BERGERAK
DENGAN REFLEKTOR SEBAGAI PEMBANGKIT DAYA LISTRIK
SKALA RUMAH TANGGA**

SKRIPSI

*Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Fisika*



Oleh:

Wenny Valentina Sinambela

08021381419049

JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA

2018

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS KELAYAKAN PANEL SURYA BERGERAK
DENGAN REFLEKTOR SEBAGAI PEMBANGKIT DAYA LISTRIK
SKALA RUMAH TANGGA**

SKRIPSI

*Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Fisika*

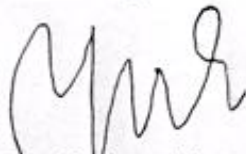
Oleh:

Wenny Valentina Sinambela
08021381419049

Inderalaya, Maret 2018

Menyetujui,
Pembimbing II

Pembimbing I



Dra. Yulinar Adnan, M.T
NIP. 196009291992032001



Drs. Muhammad Irfan, M.T
NIP. 196409131990031003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



Drs. Octavianus Cakra Satva, M.T
NIP. 196510011991021001

LEMBAR PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

*“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”
(QS. Al-Baqarah [2]: 286)*

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari satu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan yang lain). Dan kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap” (QS. Al-Insyirah [94]: 6-8)

“Dan bahwa seseorang manusia tidak akan memperoleh sesuatu selain apa yang telah diusahakannya sendiri” (QS: An-Najm [53]: 39)

“Tidaklah cukup bermimpi menjadi orang pintar, tetapi bermimpilah menjadi orang bernilai dan memberikan nilai untuk kehidupan” (Albert Einstein)

“Bersabarlah dalam berusaha, Berusahalah dengan tekun dan pantang menyerah, serta Bersyukurlah atas apa yang telah diperoleh”

“Sebaik-baik manusia adalah manusia yang bermanfaat bagi sekitarnya”

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi orang yang memerlukannya dan menjadi amal ibadah bagi penulis. Amin yarabbal’alamin...

Skripsi ini sebagai tanda syukurku kepada:

- Allah SWT
- Nabi Besar Muhammad SAW

Skripsi ini kupersembahkan untuk:

- Kedua orang tuaku
- Adik-adikku dan keluarga besarku
- Para sahabat dan teman-temanku
- Para guru, dosen, dan mentorku
- Almamaterku

(Fisika FMIPA Universitas Sriwijaya)

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, tiada kata seindah syukur untuk sang pemberi rahmat dan karunia Allah SWT yang telah mempermudah segala urusan hambanya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Kelayakan Panel Surya Bergerak Dengan Reflektor Sebagai Pembangkit Daya Listrik Skala Rumah Tangga**”. Tak lupa shalawat dihaturkan untuk Nabi Besar Muhammad SAW, semoga segala sifat terpuji yang telah beliau contohkan dapat senantiasa menghiasi diri ini dalam berperilaku di kehidupan sehari-hari.

Adapun tulisan skripsi ini merupakan berkah kebahagiaan bagi penulis setelah perjalanan panjang menuntut ilmu di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya demi masa depan yang lebih baik. Berbagai hambatan dilalui dalam menyelesaikan skripsi ini, namun berkat pertolongan Allah dan bantuan dari berbagai pihak semua hambatan dapat diatasi. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih terutama kepada Ibu Dra. Yulinar Adnan, M.T selaku Pembimbing I dan Bapak Drs. Muhammad Irfan, M.T selaku Pembimbing II. Terimakasih atas segala perhatian, motivasi, arahan, dan bantuannya kepada mahasiswa yang penuh kekurangan ini. Penulis juga berterimakasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta Sapta Donald Sinambela dan Etika Qoriati yang tak henti memberikan do'a untuk setiap langkah baik yang dipilih dan dukungan dalam bentuk moril maupun materil kepada penulis.
2. Kedua adikku Cici Rumata Sinambela dan Dea Catrina Sinambela yang selalu menghibur dengan canda tawanya sehingga penulis bersemangat untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Fiber Monado, M.Si dan Bapak Drs. Hadir Kaban, M.T selaku penguji yang selalu memberikan saran dan pengetahuan dalam penelitian dan tulisan ini.
4. Bapak Khairul Saleh, S.Si., M.Si selaku penguji dan dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan wejangan positif, saran, pengetahuan, dan nasihat sehingga penulis dapat menyelesaikan Pendidikan Strata 1.

5. Bapak Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Drs. Octavianus Cakra Satya, M.T selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
7. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan ilmu selama saya menempuh Pendidikan Srata 1 di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
8. Bapak Nabair (Babe) dan Kak David selaku staf tata usaha Jurusan Fisika yang telah banyak membantu dalam administrasi selama perkuliahan.
9. Temanku Abdurrahman dan M. Novaldan Lazuardi yang telah banyak membantu dan mengajarkan penelitian tentang panel surya dan cara pengambilan data.
10. Kak Bahtiar (2010), Kak Muhammad Afriza (2011), dan Bang Anggiat Mangaratua (2011) yang telah meluangkan waktu untuk mengajarkan materi tentang skripsi ini.
11. Temanku Agus Aprianto yang telah mengajarkan perhitungan dan rumus-rumus ekonomi pada penelitian ini.
12. Sahabat seperjuangan di Jurusan Fisika yakni Aprilianda, Aulia, Dinda Ainun Rifqi, Luthfia Indarani Safitri, Rizky Fatiyah, Sindi Yulia, dan Taniya Syakirah. Terimakasih atas kebahagiaan dan cerita yang penuh warna selama masa perkuliahan. Terima kasih selalu mau direpotkan dan membantu enoy secara moril maupun materil, semoga Allah membalas kebaikan kalian. *See you on top guys!*
13. Kak ido alias Ridho Zilka, S.TP yang tanpa lelah selalu berusaha menjadi teman seperjuangan dalam segala hal dengan memberikan iringan semangat dan sinergi positif yang berharga. *You make me more mature in life..*
14. Sahabat seperjuangan dari SMA hingga sekarang yakni Aisyah Riski Utami, Lisa Septaliani, Lianda Dwi Tamara, Novelia Hidayati, Novita Dwi Jayanti, Rhanie Aprilia, dan Viska Ananda Putri. Terima kasih karna kalian selalu ada dalam kondisi apapun, selalu ada saat enoy butuh pertolongan, dan selalu memberikan canda tawa yang dapat menjadi obat penat hahahaha. *So lucky to have you guys!*
15. Kak Dian Marini dan Kak Moch. Rifqi Tamara (Fisika Angkatan 2013) kedua kakak yang senantiasa menjadi sumber motivasi dan inspirasi. Terima kasih telah membantu dan mengajarkan penulis terutama dalam hal akademik dari awal

perjuangan menapaki bangku perkuliahan hingga sekarang dalam ikatan silaturahmi yang insyaAllah tidak akan pernah putus.

16. Akhmad Dhani, Devi Wulandari, Muhammad Arma, dan Rahima Syafa'a para sahabatku yang selalu membantu dalam hal apapun, menghibur, memberikan semangat, dan memberikan sinergi positif kepada penulis.
17. Anggota Grup Belis Jangak dan *Let's Play with Us* terkhusus Andreas Eko Saputro, Annisa Ramayyani Safitri, Ari Ramadhan, Balqis Chairunnisya, Nanda Prasetyo Wibowo, Petrus Widiyanto, dan Winda Mulia Tita. Terimakasih atas cerita, kebahagiaan, dan canda tawa yang penuh drama dan tidak akan pernah ada habisnya hahahaha terimakasih juga selalu mau aku repotkan dalam hal apapun!
So lucky to have you guys.
18. Seluruh rekan seperjuangan Fisika Angkatan 2014 terkhusus KBI Fisika Teori dan Material yang selalu bersama menapaki tanjakan perjuangan di bangku kuliah.
19. Adik-adik tingkat Jurusan Fisika Angkatan 2015, 2016, dan 2017 yang telah membantu, menghibur, dan memberikan semangat selama masa perkuliahan.
20. Rekan-rekan seperjuangan di organisasi baik Himpunan Mahasiswa Fisika, BEM FMIPA 2015/2016 (Keluarga Impresif), Asisten Lab. Fisika Lanjut, Asisten LDB, maupun Belisario Choir.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa di dalam penelitian dan penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Penulis berharap semoga tulisan ini bermanfaat bagi yang membaca dan bagi yang memerlukannya. Amin.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Inderalaya, Maret 2018

Penulis

Wenny Valentina Sinambela

**ANALISIS KELAYAKAN PANEL SURYA BERGERAK
DENGAN REFLEKTOR SEBAGAI PEMBANGKIT DAYA LISTRIK
SKALA RUMAH TANGGA**

ABSTRAK

Letak geografis Indonesia yang berada di garis khatulistiwa dan matahari bersinar sepanjang tahun, maka tepat sekali untuk menerapkan dan memanfaatkan energi matahari yang melimpah jumlahnya dan tidak akan ada habisnya. Berdasarkan hal itu maka untuk memenuhi kebutuhan listrik di Indonesia dan sebagai alternatif pengganti suplai daya dari PLN, sangat tepat bila dikembangkan photovoltaik, yaitu suatu proses yang dapat mengubah energi matahari menjadi energi listrik secara langsung dengan bantuan panel surya bergerak dengan reflektor yang diberi beban lampu LED DC 15 watt. Hasil menunjukkan bahwa energi yang dihasilkan panel surya bergerak dengan reflektor yang diberi beban lampu LED DC 15 watt selama 12 jam menghasilkan daya optimal sebesar 20,15 watt. Dari segi ekonomi, biaya penggunaan sistem photovoltaik masih terbilang mahal dan belum efisien untuk diterapkan di Indonesia dibandingkan dengan biaya listrik PLN. Biaya per kWh sistem photovoltaik sebesar Rp 15.019,57,- sedangkan apabila menggunakan listrik PLN biaya per kWh yang digunakan sebesar Rp 7.300,8,- per bulan dengan beban listrik yang sama.

Kata kunci: panel surya, reflektor, skala rumah tangga

**AN ANALYSIS OF MOVING SOLAR PANEL FEASIBILITY
WITH REFLECTORS AS HOUSEHOLD SCALE POWER PLANTS**

ABSTRACT

Due to its geographical position, which is on the equator, and the sunshine throughout the year, it is appropriate to apply and utilize the abundant amount of endless solar energy in Indonesia. Thus, to meet the electricity needs in Indonesia and be an alternative to the power supply from PLN (Indonesian State Electricity Company), it is appropriate to develop photovoltaic - a process that can convert solar energy into electrical energy directly with the assist of moving solar panel with 15 watts LED DC light-loaded reflector. The results showed that the energy generated by moving solar panel with a reflector given a 15 watt LED DC lamp for 12 hours resulted an optimum power of 20.15 watts. Economically, the cost of using photovoltaic system is still expensive and inefficient to be applied in Indonesia compared to PLN's electricity cost. The cost of photovoltaic system is Rp 15,019,57,- per kWh while those of PLN is Rp 7,300,8,- per month with the same electrical load.

Keywords: *solar panel, reflector, household scale*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	14
1.2. Rumusan Masalah	15
1.3. Tujuan	15
1.4. Batasan Masalah.....	15
1.5. Manfaat	15
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Sel Surya	16
2.2. Karakteristik Sel Surya	18
2.3. Jenis-jenis Sel surya	19
2.4. Radiasi Harian Matahari pada Permukaan Bumi	21
2.5. Analisis Ekonomi Panel Surya.....	21
BAB III. METODE PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	23
3.3. Tahapan Penelitian	23
3.4. Objek Penelitian	24
3.5. Sistem Pengambilan Data	24
3.6. Teknik Analisis Data.....	24
3.7. Diagram Alir Penelitian	25

3.8. <i>Design</i> Alat Ukur dan <i>Design</i> Alat Panel Surya	26
3.9. Pengukuran Tegangan dan Arus pada Saat Pengambilan Data	27
3.10. Data Hasil Pengamatan	28
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Energi yang Dihasilkan Panel Surya.....	29
4.2. Analisis Ekonomi	33
4.3. Analisis Biaya PLN.....	34
BAB V. PENUTUP	
5.1. Kesimpulan	36
5.2. Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Data Pengukuran Panel Surya Bergerak dengan Reflektor yang Diberi Beban Lampu LED DC 15 watt	30
---	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Perpindahan Elektron dan <i>Hole</i> pada Semikonduktor	16
Gambar 2.2. Hasil Muatan Positif dan Negatif pada Semikonduktor.....	16
Gambar 2.3. Timbulnya Medan Listrik Internal E.....	17
Gambar 2.4. Kabel dari Sambungan Semikonduktor Dihubungkan ke Lampu.....	17
Gambar 2.5. Kurva I-V pada Modul Surya.....	18
Gambar 2.6. Sel Surya <i>Monocrystalline</i> , <i>Polycrystalline</i> , dan <i>Thin Film</i>	20
Gambar 2.7. Grafik Radiasi Harian Matahari	21
Gambar 3.1. Skema Pemasangan Reflektor pada Panel Surya	24
Gambar 3.2. Multimeter, Lux meter, dan <i>Temperature meter</i>	26
Gambar 3.3. Panel Surya Tampak Samping	26
Gambar 3.4. Panel Surya Tampak Atas	27
Gambar 3.5. Pengukuran Tegangan pada Saat Pengambilan Data	27
Gambar 3.6. Pengukuran Arus pada Saat Pengambilan Data	28
Gambar 4.1. Grafik Hubungan Intensitas Cahaya Matahari dan Arus	29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Data

Tabel 1. Data Pengukuran Panel Surya Bergerak dengan Reflektor Tanpa Beban	39
Tabel 2. Data Pengukuran Panel Surya Bergerak dengan Reflektor yang Diberi Beban Lampu LED DC 5 watt	41
Tabel 3. Data Pengukuran Panel Surya Bergerak dengan Reflektor yang Diberi Beban Lampu LED DC 10 watt	44
Tabel 4. Data Pengukuran Panel Surya Bergerak dengan Reflektor yang Diberi Beban Lampu LED DC 15 watt	47
Tabel 5. Data Pengukuran Panel Surya Bergerak dengan Reflektor yang Diberi Beban Lampu LED DC 20 watt	49
Tabel 6. Tarif Dasar Listrik Tahun 2018	52

Lampiran Gambar

Gambar 1. Panel Surya pada Saat Pengambilan Data.....	53
Gambar 2. Pengambilan Data Arus dan Tegangan	53
Gambar 3. Pengambilan Data Suhu dan Intensitas Cahaya Matahari.....	53

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi mempunyai peranan penting dalam perekonomian, baik sebagai bahan bakar maupun sebagai komoditas ekspor. Penggunaan energi semakin meningkat sejalan dengan laju pertumbuhan ekonomi dan penambahan penduduk. Untuk memenuhi permintaan energi tersebut perlu dikembangkan sumber daya energi, baik energi fosil maupun energi terbarukan. Mengingat sumber daya energi fosil khususnya minyak bumi jumlahnya sangat terbatas, maka perlu dikembangkan energi alternatif (Abrori dkk., 2017).

Energi alternatif merupakan energi yang dapat diperbarui dan tidak dapat habis. Energi alternatif sendiri dapat dikonversi menjadi pembangkit listrik. Untuk mengkonversikan sinar matahari menjadi energi listrik secara langsung dibutuhkan suatu alat yang dinamakan sel surya (*solar cell*). *Solar cell* dapat menghasilkan listrik apabila intensitas radiasi matahari yang mengenai sel surya (*solar cell*) dapat terpenuhi. Kita tahu Indonesia adalah negara yang dilalui oleh garis khatulistiwa. Maka dari itu, tingkat intensitas radiasi matahari di Indonesia relatif tinggi yakni 4,5 kWh/m²/hari (Nugroho dkk., 2014).

Energi surya merupakan energi ramah lingkungan, sehingga tidak mengherankan energi terbarukan ini dikategorikan sebagai energi masa depan. Penggunaannya dapat diterima oleh masyarakat modern sehingga sudah dikembangkan di negara-negara maju. Pemanfaatan energi surya bebas polusi sehingga dampak negatif terhadap lingkungan kecil sekali. Beberapa studi menunjukkan biaya pembangkit listrik tenaga surya di masa mendatang akan semakin murah sehingga hal ini memberikan harapan untuk penggunaan energi surya di Indonesia (Utomo, 2009). Sebelumnya telah dilakukan penelitian dengan hasil yang menunjukkan bahwa perlakuan panel surya bergerak dengan reflektor dapat menghasilkan daya optimal sebesar 21 watt (Mangaratua, 2016). Karenanya, penelitian ini akan dilakukan dengan melanjutkan penelitian sebelumnya untuk menganalisis kelayakan dari pemanfaatan panel surya bergerak dengan reflektor yang diberi beban lampu LED DC.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, adapun rumusan masalah untuk penelitian ini yakni bagaimana menganalisis kelayakan panel surya bergerak dengan reflektor sebagai pembangkit daya listrik skala rumah tangga.

1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung energi yang dihasilkan panel surya bergerak dengan reflektor saat diberi beban lampu LED DC.
2. Mendapatkan angka perbandingan biaya (Rp/kWh) antara pemanfaatan panel surya bergerak dengan reflektor dengan penggunaan listrik PLN.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Panel surya yang diamati hanya panel surya bergerak dengan reflektor berupa cermin datar.
2. Tidak memperhatikan derajat pergerakan panel surya yang bergerak mengikuti arah cahaya matahari selama pengambilan data.
3. Data yang diambil pada penelitian ini adalah suhu, intensitas cahaya matahari, kuat arus, dan tegangan pada saat panel surya tanpa beban dan dengan beban lampu LED DC.
4. Pengambilan data dilakukan dari pukul 06:00 WIB sampai 18:00 WIB.

1.5. Manfaat

Manfaat penelitian adalah untuk pengembangan ilmu fisika mengenai panel surya terkhusus bagi jurusan Fisika FMIPA Universitas Sriwijaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrori, M., Sugiyanto, dan Niyartama, T.F., 2017. *Pemanfaatan Solar Cell sebagai Sumber Energi Alternatif dan Media Pembelajaran Praktikum Siswa*. Jurnal Bakti Saintek, 1(1): 17.
- Adnan, Y., Saleh, K., dan Assaidah, 2017. *Measurement of 3 Solar Panel Output Involving Contoller and Reflector*. Jurnal TELKOMNIKA 1(15): 138.
- Alfanz, R., dkk., 2015. *Analisis Sistem Fotovoltaik Menggunakan Respon Dinamika Induksi pada Lilitan Kawat Tembaga*. Jurnal SETRUM, 1(4): 7.
- Jansen, T.J., 1995. *Teknologi Rekayasa Sel Surya*. Jakarta: Pradya Paramita.
- Mangaratua, A., 2016. *Analisis Pengaruh Reflektor Terhadap Intensitas Cahaya Matahari yang Diterima dan Daya yang Dihasilkan Panel Surya Tetap dan Panel Surya Bergerak*. Inderalaya: Universitas Sriwijaya.
- Rif'an, M., Sholeh, H.P., Shidiq, M., Yuwono, R., Suyono, H., dan Fitriana, S., 2012. *Optimasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Matahari di Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya*. Jurnal EECCIS, 1(6): 45.
- Rismanto, dkk., 2014. *Memaksimalkan Daya Keluaran Sel Surya dengan Menggunakan Cermin Pemantul Sinar Matahari (Reflektor)*. Jurnal Transient, 3(3): 48.
- Siswono, H., 2006. *Tenaga Surya sebagai Sumber Energi*. Jakarta: Universitas Gunadharma.
- Suriadi dan Syukri, M., 2010. *Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpadu Menggunakan Software PVSYST pada Komplek Perumahan di Banda Aceh*. Jurnal Rekayasa ElektriKA, 2(9): 77-78.
- Utomo, T., 2009. *Kajian Kelayakan Sistem Photovoltaik Sebagai Pembangkit Daya Listrik Skala Rumah Tangga*. Jurnal EECCIS, 1(3): 13-16.
- Yusgiantoro, P., 2000. *Ekonomi Energi: Teori dan Praktik*. Jakarta: Pustaka LP3ES.
- www.pln.co.id. *Tarif Dasar Listrik PLN Tahun 2018*. Diakses pada Tanggal 20 Februari 2018.
- www.tokopedia.com. *Harga Barang*. Diakses pada tanggal 20 Februari 2018.