

**TUGAS SARJANA  
BIDANG KONVERSI ENERGI**

**STUDY EXSPERIMENTAL FOTOVOLTAIC PEMBANGKIT  
LISTRIK DAYA 240 WATT**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan  
Program Strata Satu (S1) Pada Jurusan Teknik Mesin  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Bung Hatta*

**Oleh :**

**AIDIL RAKA  
1310017211049**



**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS BUNG HATTA  
PADANG  
2018**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**SUDY EXSPERIMENTAL FOTOVOLTAIC PEMBAMGKIT  
LISTRIK DAYA 240 WATT**

*Oleh:*

**AIDIL RAKA**  
**1310017211049**

*Distetujui oleh:*

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**(Ir. Kaidir., M.Engi, IPM.)**  
**NIK : 131998153**

**(Iqbal., S.T, M.T.)**  
**NIK: 970800416**

*Diketahui oleh :*

**Fakultas Teknologi Industri**  
**Dekan,**

**Jurusan Teknik Mesin**  
**Ketua,**

**(Dr. Hidayat, S.T., M.T)**  
**NIK : 970900221**

**(Ir. Kaidir., M.Eng., IPM)**  
**NIK : 131998153**

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI  
TUGAS AKHIR**

**STUDY EXSPERIMENTAL FOTOVOLTAIC PEMBAMGKIT  
LISTRIK DAYA 240 WATT**

*Oleh :*

**AIDIL RAKA**

**NPM : 1310017211049**

*Telah diuji dan dipertahankan pada Sidang Tugas Sarjana  
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta  
Pada Tanggal 05 Juli 2017*

*Diketahui oleh:*

**Ketua Sidang**

**Penguji I**

**(Ir. Kaidir., M.Eng, IPM.)**  
**NIK : 131998153**

**(Ir. Wenny Marthiana., M.T.)**  
**NIK : 200207518**

**Pengujia II**

**Penguji III**

**(Rizky Arman., S.T, M.T.)**  
**NIK : 200900470**

**(Ir. Drs. Mulyanef., M.Sc)**  
**NIP : 195902081987011001**



"Dan seandainya pohon-pohon di bumi menjadi pena dan laut (menjadi tinta). Ditambahkan kepadanya tujuh laut (lagi) sesudah (kering)nya, niscaya tidak akan habis-habisnya (dituliskan) kalimat Allah, sesungguhnya Allah Maha Perkasa lagi Maha Bijaksana". (Q.S. Luqman : 27)

Yaa Allah,,,,,

Terimakasih atas nikmat dan rahmad-Mu yang agung ini, hari ini hamba bahagia sebuah perjalanan panjang sudah kulewati, meskipun esok masih penuh teka-teki dan tanda tanya yang hamba sendiri tidak tau pasti jawabannya.

Alhamdulillah, atas nikmat rahmad dan hidayah-Mu, hamba dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik,

Dengan segala kerendahan hati dan dari lubuk hati yang paling dalam, kupersembahkan karya sederhana ini untuk:

Mama ku tersayang **Ratna Yenita** dan Bapak ku **Kasrizal** yang telah mendukungku, mendoakanku, memberikan motivasi dalam segala hal serta memberiku kasih sayang yang teramat besar yang tak mungkin bisa kubalas dengan sesuatu apapun,,

Untuk kakakku tersayang **Rizka Latifa** dan Semangat lah belajar kejar cita-citamu jangan menyerah insyaAllah apa yang kita usahakan itu yang kita dapat,,,

Untuk adikku tersayang **Muhammad iqbal** dan **Anisah ayu** terimakasih atas Saran, Doa, dan Dukungnya selama ini,,,,.

Untuk keluarga dirumah, neneku **iyus**, kakekku **Oji**, Yuliwarni dan Omku **Amirudin**.  
Terimakasih dukungan dan doanya selama ini,,

*Untuk My Soulmate tersayang (Lisa Janatul Putri) dan keluarga, terimakasih sudah nemani aku selama ini terimakasih untuk selalu memberi semangat kepada aku dan motifasi, makasih udah buat aku semangat terus, semoga kamu juga cepat wisudanya, jaga kesehatan, tetap sabar tunggu aku yaa,,*

*Untuk keluarga Teknik Mesin 2013, Yoga Pratama, Apis kp, Herix, Nanda, Adi, Bg Rio, Panji dan Riki Susanto Terimakasih telah memberi semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini dan menjadi keluargaku selama ini,, sungguh masa-masa yang tidak terlupakan. bagi teman-teman yang belum segera nyusul ya,, Untuk zicho oco, okta dan teman-teman yang lainnya tetap semangat jangan malas-malas lagi kuliah biar cepat nyusul kami menunggu kawan,,,*

*Untuk teman-teman kost dapit (ronson), nando, sukra, rado, wahyu, adit, dedet dan parlan terimakasih kebersamaannya,, cari lagi regenerasinya selanjutnya untuk ngisi kost biar gak kosong besok klo ditinggal, dan terutama untuk pak kost dan ibu kost terimakasih telah diizinkan kami tinggal di rumah ini sampai saya menyelesaikan kuliah S1 saya,, semoga jasa Bapak dan ibu dibalas oleh Allah Aamiin. Untuk yang belum wisuda semangat terus kuliahnya agar cepat wisuda,, kebersamaan kalian ini tidak akan pernah dilupakan.*

*Untuk semua pihak yang selama ini telah mendukung dan membantu menyelesaikan tugas akhir ini terimakasih banyak maaf kalau ada yang belum tersebut namanya, dan mohon maaf jika ada salah nama dan gelar dalam penulis,,*

*Alhamdulillahirobbil alamiin*

*Wassalam*

### **Abstrak**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi cahaya matahari, menentukan arah panel photovoltaic terhadap arah cahaya matahari yang optimum, mengetahui performansi yang dihasilkan dari alat solar home sistem yang berkapasitas 240 watt . Penelitian study eksperimental ini menggunakan panel surya yang berkapasitas 240 Watt . Pada instrumen untuk penelitian yang mesin universal pengujian, mesin uji solar power meter dan multimeter digital. Penelitian ini telah dilakukan dengan menggunakan cahaya matahari dengan sudut  $30^\circ$  dengan arah barat dan timur dengan durasi waktu satu jam. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa intensitas cahaya matahari paling besar berada pada jam 15:00-16:00 dengan intensitas cahaya sebesar  $810 \text{ watt/meter}^2$  sedangkan daya yang dibangkitkan paling besar yaitu sebesar 233,3 watt dengan durasi waktu satu jam dimulai dari jam 08:00 sampai dengan jam 18:00.

Kata kunci: Energi surya, panel surya, solar power meter, multimeter digital ,  
batrai.

## **ABSTRAK**

The purpose of this research is to know the potential of sunlight, determine the direction of photovoltaic panel to the optimum sunlight direction, to know the performance resulted from the home system solar device with the capacity of 240 watt . The study of this experimental study using solar panels with a capacity of 240 Watt . On instruments for research are universal testing machines, solar power meter and test machines digital multimeter . This research has been done by using sunlight with angles with west and east direction with one hour duration. The results of this study indicate that the greatest sunlight intensity is at 15: 00-16: 00 with the light intensity of 810 watt / meter <sup>2</sup> while the highest generated power is 233.3 watts with the duration of one hour from the hour 08:00 to the hour 18:00.

Keywords : Solar energy , solar panel , solar power meter, digital multimeter ,  
batrai.

## KATA PENGANTAR

Segegap rasa puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan dan keselamatan pada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "**Study Experimental Fotovoltaic Pembangkit Listrik Daya 240 Watt**". Sholawat beserta salam penulis ucapkan terutama Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, dan para sahabat-sahabatnya.

Ucapkan terimakasih penulis berikan terutama orang tua yang penulis cintai yang telah memberikan dorongan semangat berupa moral dan material serta doa kepada penulis untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Selanjutnya ucapkan terimakasih kepada bapak Ir.Kaidir, M.Eng.,IPM sebagai pembimbing 1 dan Bapak Iqbal. S.T., M.T. yang telah memberikan saran, arahan, nasehat dan bimbingannya yang sangat berguna bagi penulis demi terwujudnya tugas akhir ini dengan baik. Ucapan terimakasih juga penulis ucapkan kepada Bapak Dekan Fakultas Teknologi Industri beserta Staff jajarannya dan juga kepada Bapak dan Ibu Dosen serta Civitas Akademik dan Karyawan/i Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta. Semoga Allah SWT membalas kebaikan dan ketulusan kepada semua pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan karya tugas akhir ini dengan baik, Aamiin.

Penulis menyadari bahwa dalam penulis tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karna itu, saran dan kritik sangan penulis harapkan. Penulis juga berharap semoga karya tugas akhir ini dapat berguna khususnya untuk penulis sendiri dan umumnya untuk pembaca dan untuk kemajuan ilmu pengetahuan dimasa yang akan datang. Aamiin.

Padang, Feb. 2018

Aidil Raka



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBARAN PENGESAHAN PEMBIMBING	
LEMBARAN PENGESAHAN PENGUJI	
KATA MUTIARA	
KATA PENGANTAR.....	
ABSTRAK.....	
DAFTAR ISI .....	
DAFTAR TABEL .....	
DAFTAR GAMBAR.....	
DAFTAR GRAFIK. ....	
<b>BAB I . PENDAHULUAN</b>	
1.1 LatarBelakangMasalah .....	1
1.2 RumusanMasalah.....	4
1.3 TujuanPenelitian .....	4
1.4 BatasanMasalah .....	4
1.5 Sistematikapenulisan .....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSATAKA</b>	
2.1 Radiasi energi matahari.....	6
2.2 Manfaat radiasi matahari.....	9
2.3 Radiasi harian pada permungkaan bumi .....	9
2.4 Pengaruh sudut datang terhadap radiasi yang diterima.....	12
2.5 Sel surya .....	13
2.6 Prinsip kerja sel surya .....	18
2.7 Energi dan daya sel surya.....	19
2.8 Karakteristik sel surya.....	20
2.9 Jenis-jenis photovoltaic .....	24
2.10 Komponen solar home sistem (SHS) .....	24
2.10.1 Solar module (modul photovoltaics).....	24
2.10.2 Batrai .....	24

2.10.3 Charger controler (regulator) .....	25
2.10.4 Invertor.....	26
2.10.5 Beban (load).....	27
<b>BAB III . METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	38
3.2 Skema alat uji.....	29
3.3 Waktu dan tempat pengujian.....	30
3.4 Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian .....	30
3.4.1 Alat uji .....	30
3.4.2 Alat ukur .....	32
3.5 Prosedur pengujian .....	34
3.6 Proses pengujian .....	36
3.7 Variabel yang diukur .....	36
3.8 Parameter-parameter yang di analisa .....	36
<b>BAB IV . ANALSA DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. <i>Pengolahan data</i> .....	37
4.1.1 <i>Hasil pengukuran daya input fotovoltaic</i> .....	37
4.1.2 <i>Hasil hitungan daya input fotovoltaic</i> .....	42
4.1.3 <i>Hasil pengukuran daya input fotovoltaic ke 2</i> .....	42
4.1.4 <i>Hasil hitungan daya input fotovoltaic ke 2</i> .....	47
4.2 Grafik dan pembahasan .....	48
4.2.1 Tabel waktu dengan itensitas .....	48
4.2.2 Tabel tegangan dengan daya .....	49
4.2.3 Perbandingan waktu dengan itensitas .....	50
4.2.2 Tabel tegangan dengan daya .....	51
<b>BAB V . KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	53
5.2 Saran .....	55

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

## DAFTAR GAMBAR

Gambar2.1 Konsep kerja sel surya.....	7
Gambar2.2 Radasai sorotan dan radiasi sebaran yang mengenai permukaan bumi .....	10
Gambar2.3 <i>Grafik besar radiasi harian matahari yang mengenai Permukaan bumi</i> .....	10
Gambar2.4 Struktur dari matahari.....	12
Gambar2.5 Arah sinar datang membentuk sudut terhadap normal bidang panel sel surya .....	13
Gambar2.6 Panel sel surya .....	14
Gambar2.7 Karekteristik sel photovoltaic .....	15
Gambar2.8 Proses pengubahan energi matahari menjadi energi listrik .....	15
Gambar2.9 Struktur pita sebuah semikonduktor.....	17
Gambar2.10 Tingkat energi yang dihasilkan oleh sambungan Semikonduktor .....	17
Gambar2.11Jenis solar cell monocrytalline .....	22
Gambar2.12Jenis solar cell polycrystalline selicon .....	22
Gambar2.13 <i>Thin film photovoltaic</i> .....	23
Gambar2.14Charger controller tipe PWM .....	26
Gambar2.15Invertor .....	27

## DAFTAR TABEL

Tabel4.1 Tabel hasil pengukuran daya input fotovoltaic .....	37
Tabel4.2 Tabel hasil hitungan daya input fotovoltaic .....	42
Tabel4.3 Tabel hasil pengukuran daya input fotovoltaic ke 2 .....	42
Tabel4.4 Tabel hasil hitungan daya input fotovoltaic ke 2 .....	47

## DAFTAR GRAFIK

Grafik4.1 Perbandingan intensitas ( $\text{Watt}/\text{meter}^2$ ) terhadap waktu.....	48
Grafik4.2 Tegangan (volt) dengan Daya(Watt) .....	49
Grafik4.3 Perbandingan intensitas ( $\text{Watt}/\text{meter}^2$ ) terhadap waktu.....	50
Grafik4.4 Tegangan (volt) dengan Daya(Watt) .....	51

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1. Latar Belakang**

Pada zaman globalisasi ini, manusia semakin tergantung dengan energi listrik, segala macam kemajuan teknologi yang mempermudah manusia dalam menjalani kehidupan ini membutuhkan listrik sebagai sumber energinya. Sementara sumber energy listrik konvensional seperti minyak bumi, batubara dan gas alam yang selama ini diandalkan semakin menipis jumlahnya dan nanti pasti akan habis.

Tuntutan masyarakat akan kebutuhan energi listrik khususnya untuk daerah terisolir dan jauh dari jaringan listrik konvensional menjadi masalah tersendiri bagi pemerintah, makanya energi alternatif adalah solusi bagi permasalahan ini, dengan memanfaatkan energi alam yang tersedia seperti: energi angin, cahaya matahari, biogas, air (mikrohidro) dapat dijadikan sumber energi penghasil listrik.

Terkait dengan energi surya, Secara geografis Indonesia berada di wilayah khatulistiwa yaitu pada lintang 6 derajat Lintang Utara sampai 11 Derajat Lintang Selatan dan 95 bujur timur -141 derajat bujur timur yang artinya Indonesia menjadi daerah yang menerima cahaya matahari penuh sepanjang tahun (selama 12 bulan setahun) dan akan mendapat sinar matahari rata rata selama 12 jam dalam sehari. Indonesia mempunyai potensi energi surya yang cukup besar. Berdasarkan data penyinaran matahari yang dihimpun dari 18 lokasi di Indonesia, radiasi surya di Indonesia dapat diklasifikasikan berturut-turut sebagai berikut: untuk kawasan barat dan timur Indonesia dengan distribusi penyinaran di Kawasan Barat Indonesia (KBI) sekitar  $4,5 \text{ kWh/m}^2$  /hari dengan variasi bulanan sekitar 10%; dan di Kawasan Timur Indonesia (KTI) sekitar  $5,1 \text{ kWh/m}^2$  /hari dengan variasi bulanan sekitar 9%.

Pemenuhan kebutuhan energi listrik masyarakat masih menjadi kendala dikarenakan populasi penduduk yang tidak merata, kerapatan penduduk yang rendah dan banyak pemukiman penduduk yang jauh dari jangkauan jaringan listrik sehingga perkembangan ekonomi wilayah tersebut menjadi lambat.

Dahulu masyarakat mengandalkan generator yang mereka beli sendiri atau mereka sewa sewa dari tetangga, susahnya mendapatkan bahan bakar genset, jarak tempuh yang jauh dan jalan yang berlum tersedia menyebabkan biaya operasional genset menjadi mahal dan tidak ekonomis.

Oleh Karena itu pemanfaatan potensi energi surya menjadi pilihan yang tepat dikarenakan energi surya merupakan energi terbarukan yang murah, mudah penggunaannya dan yang paling penting adalah ramah lingkungan. Hasil pemanfaatan energi surya tidak menghasilkan limbah industri yang menyebabkan kerusakan lingkungan. Instalasi dan pemeliharaan panel surya termasuk mudah sehingga memungkinkan bagi masyarakat sekitar untuk melakukan *maintenance* sendiri untuk panel surya tersebut. Selain daripada itu biaya operasional pembangkit listrik tenaga surya dianggap lebih hemat dibandingkan penggunaan generator apabila akan digunakan dalam jangka waktu panjang

Keunggulan energi surya di Indonesia telah diarahkan ke penyediaan listrik di pedesaan atau daerah-daerah yang letaknya jauh dari jangkauan jaringan listrik konvensional yang di kelola oleh PT. PLN diantaranya sebagai berikut:

1. Sumber energi melimpah dan mudah didapatkan
2. Ramah Lingkungan
3. Sesuai untuk berbagai macam kondisi geografis
4. Instalasi pengoperasian dan perawatan yang mudah
5. Listrik dari energi matahari dapat disimpan dalam baterai

Penggunaan Photovoltaik sebagai alat konversi energi matahari menjadi energi listrik pada masyarakat diantaranya:

1. Di mesjid-mesjid atau rumah peribadatan.
2. Puskesmas atau pelayanan kesehatan di desa-desa.
3. Instansi pemerintah utamanya kantor pelayanan umum pemerintah.
4. Lampu-lampu penerangan listrik di jalan.
5. Pompa-pompa air untuk pengairan irigasi atau sumber air minum.
6. *Solar Home System (SHS)* untuk penerangan di rumah-rumah.

Berdasarkan sistim instalasinya pembangkit listrik tenaga surya dapat dibagi menjadi 3 jenis:

**1. *System Terpusat (Centralized PV)***

PLTS yang mensuplai listrik secara terpusat untuk berbagai lokasi/beban, biasanya berkapasitas besar untuk menyuplai kebutuhan beberapa konsumen.

**2. *Sistem stand alone***

Hanya menyuplai listrik khusus untuk kebutuhan beban yang tersebar di masing-masing lokasi.

**3. *System hybrid***

PLTS digunakan bersama-sama dengan sistem pembangkit lainnya dalam menyuplai listrik.

Oleh karena itu dalam tugas akhir ini akan dicoba melakukan penelitian berupa “



## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang diuraikan diatas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa potensi energi matahari
2. Berapa performasi yang dihasilkan oleh Panel Surya berkapasitas 240 Watt
3. Bagaimana setingan instalasi pada sudut 30° dengan arah yang berbeda-beda yang menghasilkan daya yang maksimal
4. bagaimana pemanfaatan photovoltaic sebagai pembangkit listrik tenaga surya

## **1.3. Batasan Masalah**

Dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini, Saya membatasi pengujian pada besaran output yang dihasilkan panel Photovoltaic.

## **1.4. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui potensi cahaya matahari
2. Menentukan arah panel photovoltaic terhadap arah cahaya matahari yang Optimum
3. Mengetahui performansi yang dihasilkan dari alat solar home system yang berkapasitas 240 Watt

## **1.5 Sistematika Penulisan**

Dalam penulisan laporan ini, secara garis besar penulis membagi dalam beberapa bagian diantaranya sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Merupakan bab yang berisikan tentang teori-teori yang menunjang dalam pembuatan tugas akhir ini.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Berisikan waktu dan tempat, alat ukur yang digunakan, komponen utama panel surya, cara kerja, prosedur pengujian, parameter yang diukur, dan parameter yang dihitung.

#### **BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA**

Berisi tentang analisa hasil pengujian dan pembahasan.

#### **BAB V PENUTUP**

Berisi tentang kesimpulan dan saran.