

TUGAS AKHIR

ANALISIS EFESIENSI ENERGI PLTS BERDASARKAN SATUAN WAKTU

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai

gelar Sarjana Strata Satu (S1)



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun oleh :

Nama : Ragil Viandra Akmaluddin

NIM : 41419110134

Pembimbing : Ir. Badaruddin, MT

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCUBUANA JAKARTA

2020

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ragil Viandra Akmaluddin
NIM : 41419110134
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : "Analisis Efisiensi Energi PLTS berdasarkan Satuan Waktu."

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis ,

6000
PT. TERAI MPEL
63EBAAHF894522496
6000
PT. TERAI MPEL
6045AHF894522497

(Ragil Viandra Akmaluddin)

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS EFISIENSI ENERGI PLTS BERDASARKAN SATUAN WAKTU



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh :

Nama : Ragil Viandra Akmaluddin
NIM : 41419110134
Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui
Pembimbing Tugas Akhir

UNIVERSITAS

(Badaruddin, Ir., M.Si)

MERCU BUANA

Kaprodi Teknik Elektro

(Dr. Setiyo Budiyanto, ST, MT)

Koordinator Tugas Akhir

(Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST, M. Sc)

ABSTRAK

Sumber daya yang melimpah, yang tidak akan pernah musnah yaitu matahari. Energi matahari dapat kita manfaatkan untuk diubah menjadi listrik atau dengan kata lainnya yaitu solar sel. Pembuatan solar sel memerlukan beberapa peralatan seperti panel surya, SCC (solar charge controller), baterai dan inverter. Perangkaian dan penelitian terhadap solar sel dilakukan dirumah. Penelitian yang dilakukan yaitu menganalisis efisiensi dari energi PLTS tersebut. Sebagai SDA yang melimpah, pemanfaatan energi matahari menjadi energi alternatif dapat dilakukan dengan Proses Konversi Energi matahari menjadi energi listrik (*solar cell*).

Radiasi matahari adalah pancaran energi yang berasal dari proses *thermonuklir* yang terjadi di matahari. Dan energi matahari masih belum banyak dimanfaatkan secara optimal dikarenakan kurangnya pengetahuan masyarakat tentang pemanfaatan energi matahari, dan kurangnya pengetahuan tentang elektronika untuk merangkai rangkaian PLTS yang efektif dan efisien.

Solar cell berkembang seiring dengan teknologi semikonduktor. Perancangan alat *Prototype Power Suplay* berbahan utama *monocrystalline* sebanyak 3 buah lembaran solar panel dengan satu panel mempunyai luas 100 cm x 60 cm, sehingga 3 buah panel surya tersebut mempunyai luas 2,4 m. Dari hasil penelitian, Komposisi *monocrystalline* berdasarkan uji analisa SEM-EDX terdiri dari unsur *Aluminium (Al)* 45,55 %, *Carbon (C)* 32,40 %, *Nb (Niobium)* 13,42 %, *Zr (Zirconium)* 7,02 %, dan *O (Oxygen)* 1,61 %. Pada penelitian jam 10.00, 12:00 dan 14.00 WIB didapatkan daya maksimum energi yang diserap sel surya di peroleh di siang hari pada pukul 12.00. Hal ini disebabkan oleh sudut tiba matahari yang jatuh. Bila sudut tiba matahari besar, maka intensitas radiasi matahari yang dihasilkan akan kecil, Begitupun sebaliknya, dikarenakan sinar matahari yang jatuh akan semakin tegak lurus terhadap permukaan sel surya maka daya yang dihasilkan dapat mencapai maksimum, hal ini terjadi di siang hari pada jam 12.00 dengan daya yang didapatkan sebesar 31,26 watt dengan intensitas sebesar 51729 lux.

Kata Kunci : Efisiensi, Intensitas, Radiasi, Temperatur, Monocrystalline, Solar Cell

ABSTRACT

An abundant resource that will never run out is the sun. We can use solar energy to convert it into electricity or in other words, solar cells. Making solar cells requires several equipment such as solar panels, SCC (solar charge controller), batteries and inverters. The series and research on solar cells were carried out at home. The research is conducted in order to analyze the efficiency of the PLTS energy. As an abundance of natural resources, the utilization of solar energy into alternative energy can be done by the process of converting solar energy into electrical energy (solar cell).

Solar radiation is a radiant energy that comes from thermonuclear processes that occur in the sun. And solar energy is still not widely used optimally due to the lack of public knowledge about the use of solar energy, and lack of knowledge about electronics to assemble an effective and efficient PLTS circuit.

Solar cells develop along with semiconductor technology. The design of the Prototype Power Supply tool is made from monocrystalline as many as 3 solar panels with one panel having an area of 100 cm x 60 cm, so that the 3 solar panels have an area of 2.4 m. From the research results, the composition of monocrystalline based on SEM-EDX analysis consisted of elements of Aluminum (Al) 45.55%, Carbon (C) 32.40%, Nb (Niobium) 13.42%, Zr (Zirconium) 7.02%, and O (Oxygen) 1.61%. In the study at 10.00, 12:00 and 14.00 WIB, the maximum power of energy absorbed by solar cells is obtained during the day at 12.00. This is due to the angle at which the sun falls. If the angle of arrival of the sun is large, the intensity of solar radiation produced will be small, vice versa, because the falling sunlight will be more perpendicular to the surface of the solar cell, the power generated can reach its maximum, this happens during the day at 12.00 with power obtained by 31.26 watts with an intensity of 51729 lux.

Keyword: Efficiency, Intensity, Radiation, Temperature, Monocrystalline, Solar Cell

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan Kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat, karunia dan hidayah-Nya Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Efisiensi energi PLTS berdasarkan Satuan Waktu” ini dapat diselesaikan. Penyusunan laporan ini merupakan syarat dalam menyelesaikan program Strata Satu di Universitas Mercubuana Meruya, Jakarta. Dalam proses penyusunan laporan ini tidak sedikit halangan yang ditemui. Untuk itu dengan penuh rasa tulus mengucapkan banyak terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada teman-teman yang membantu dan keluarga yang selalu memberi semangat untuk menyelesaikan laporan ini.

Tugas akhir ini disusun berdasarkan alat yang saya buat yaitu Solar Panel rumahan. Karena saya membuatnya di rumah sendiri, lalu saya melakukan penelitian terhadap alat saya tersebut sesuai data yang saya butuhkan.

Selama penyusunan Tugas akhir ini, penulis menyadari sepenuhnya telah mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak, sehingga penulis tidak lupa mengucapkan banyak terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Sutoko dan Ibu Yuliana Kusumawaty, selaku kedua orangtua yang selalu mendoakan kelancaran tugas akhir ini,
2. Bapak Dr. Setiyo Budiyanto, S.T., M.T., selaku kepala Jurusan Program Studi Teknik Elektro,
3. Bapak Ir. Baddarudin, M.T., selaku dosen pembimbing yang banyak memberi bimbingan dan masukan dalam tugas akhir ini,
4. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu hajar, S.T., M. Sc, selaku sekretaris jurusan Program Studi Teknik Elektro dan coordinator Tugas Akhir,
5. Dosen-dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercubuana Jakarta,
6. Teman-teman yang telah memberikan masukan kepada penulis, khususnya Meza Mardiatullah yang telah memberi support dan doanya sehingga dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan lancar.

Penulis menyadari bahwa laporan ini bukanlah tujuan akhir dari belajar, karena belajar adalah sesuatu yang tidak terbatas. Penulis juga menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan baik isi, bahasa serta penulisannya. Hal ini disebabkan keterbatasan penulis dari segi ilmu pengetahuan, bahan atau data, dana dan waktu sehingga kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan laporan ini.

Jakarta, Januari 2021

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	0
LEMBAR PERNYATAAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Metode Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka.....	7
2.2 Pengertian Solar Cell	9
2.3 Struktur Solar Cell	10
2.4 Prinsip Kerja Solar Cell	12
2.5 Jenis Sistem Solar Cell	20
2.5.1 Sistem Off Grid.....	20
2.5.2 Sistem On Grid	21
2.5.3 Sistem Sistem Hybrid	22
2.6 Komponen Panel Surya	23
2.6.1 Battery VRLA	23
2.6.2 Solar Charge Controller	24

2.6.3 Solar Panel	25
2.7 Dasar Teori Kelistrikan.....	27
2.7.1 Usaha, Daya, Energi	27
2.7.2 Panas Listrik.....	28
2.7.3 Arus & Tegangan.....	28
2.8 Radiasi Matahari.....	30
2.8.1 Konsep Radiasi	32
2.8.2 Distribusi Radiasi matahari.....	32
2.8.3 Radiasi matahari pada permukaan bumi.....	33
2.8.4 Hukum Stefan Boltzmann.....	35
2.9 Efisiensi Solar Sel	37
2.10 Analisa SEM-EDX	38
2.10 Analisa Hasil Penelitian Bahan Baku.....	39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	42
3.1 Penentuan Topik Penelitian	44
3.2 Membaca Literatur Terkait.....	44
3.3 Diskusi Dengan Pembimbing.....	44
3.4 Membuat Rencana Kerja	44
3.5 Melakukan Penelitian	44
3.5.1 Pendekatan Desain Fungsional.....	44
3.5.2 Pendekatan Desain Struktural.....	45
3.6 Pengujian Terhadap Alat	47
3.6.1 Waktu & Tempat.....	47
3.6.2 Bahan & Alat	48
3.6.3 Perlakuan & Rancang Percobaan.....	48
3.7 Membuat Laporan Kerja.....	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1 Data Penelitian.....	53
4.1.1 Penelitian 5 Waktu Dalam Satu Hari.....	53
4.1.2 Penelitian Tiga Hari Dengan Tiga Waktu Yang Sama.....	54
4.1.3 Perhitungan Penelitian	54

4.1.4 Perhitungan Efisiensi Dalam Tiga Hari Di Waktu Yang Sama.....	56
4.2 Analisa Hasil Penelitian Terhadap Waktu.....	57
4.3 Analisa Hasil Efisiensi.....	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	62
5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	63



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Data Hasil Analisa Uji SEM-EDX Monocrystalline	39
Tabel 4.1 Sample Data	53
Tabel 4.2 Data Pengamatan Solar Cell Selama Tiga Hari	54
Tabel 4.3 Data Perhitungan Hasil	57
Tabel 4.4 Data Penelitian Efisiensi Selama Tiga Hari	57



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Modul Surya	10
Gambar 2.2 Struktur Dari Sel Surya	11
Gambar 2.3 Atom – Atom Semikonduktor	13
Gambar 2.4 Semikonduktor P&N Terpisah	14
Gambar 2.5 Semikonduktor P&N Terhubung	15
Gambar 2.6 Semikonduktor P&N Terjadi Perpindahan Energi	15
Gambar 2.7 Semikonduktor P&N Bereaksi	16
Gambar 2.8 Proses Perpindahan Elektron	17
Gambar 2.9 Proses Tarik Menarik Elektron	18
Gambar 2.10 Solar Cell Menghasilkan Listrik	19
Gambar 2.11 Proses Solar Cell	19
Gambar 2.12 Off Grid Sistem	20
Gambar 2.13 On Grid Sistem	21
Gambar 2.14 Hybrid Sistem	22
Gambar 2.15 Battery VRLA	23
Gambar 2.16 SCC (Solar Charged Controller)	25
Gambar 2.17 Panel Surya	27
Gambar 2.18 Tegangan	30
Gambar 2.19 Distribusi Radiasi Matahari	33
Gambar 2.20 Spektrum Cahaya matahari	34
Gambar 2.21 Grafik Analisa Uji SEM-EDX Monocrystalline	40
Gambar 2.22 Topografi Photocell Monocrystalline Dengan Pembesaran	41
Gambar 3.1 Diagram Alir	43
Gambar 3.2 Desain Panel Surya	49
Gambar 3.3 Komponen Utama Solar Sel	49
Gambar 3.4 Komponen Penunjang Solar Sel	50
Gambar 3.5 Rangkaian Alat Control Panel	50
Gambar 3.4 Blok Diagram Dan Proses	51
Gambar 4.1 Pengaruh Daya Terhadap Waktu Tanggal 22 Nov	58

Gambar 4.2 Pengaruh Daya Terhadap Waktu Tanggal 23 Nov	59
Gambar 4.3 Pengaruh Daya Terhadap Waktu Tanggal 22 Nov	59
Gambar 4.4 Grafik Data Efisiensi Selama Satu Hari	60

