

TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGARUH INTENSITAS CAHAYA YANG DITERIMA *SOLAR CELL* TERHADAP *OUTPUT SMART GRID TRAINER*



**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Terapan Pada Program Studi Teknik Elektro Politeknik
Negeri Sriwijaya**

**SEPTI ARLIANITA
0615 4034 2245**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
2019**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Septi Arlianita

NIM : 061540342245

Judul : Analisis Pengaruh Intensitas Cahaya yang Diterima *Solar Cell*
Terhadap *Output Smart Grid Trainer*

Menyatakan bahwa Laporan TUGAS AKHIR saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing I dan pembimbing II dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Laporan TUGAS AKHIR ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, September 2019

Septi Arlianita

061540342245

HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH INTENSITAS CAHAYA YANG
DITERIMA *SOLAR CELL* TERHADAP *OUTPUT SMART GRID
TRAINER***

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Terapan Pada Pogram Studi Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:
SEPTI ARLIANITA
061540342245

Palembang, September 2019

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Yordan Hasan, M.Kom.
NIP. 195910101990031004

Ir. Iskandar Lutfi., M.T.
NIP. 196501291991031002

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro,**

**Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Elektro,**

Yudi Wijanarko, S.T., M.T.
NIP. 196705111992031003

Ekawati Prihatini, S.T., M.T.
NIP. 197903102002122005

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN RE – PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Septi Arlianita

NIM : 061540342245

Judul : Analisis Pengaruh Intensitas Cahaya yang Diterima *Solar Cell*
Terhadap *Output Smart Grid Trainer*

Memberikan izin kepada Pembimbing Tugas Akhir dan Politeknik Negeri Sriwijaya untuk memublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun saya tidak memublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing Tugas Akhir sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian, Pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, September 2019

Septi Arlianita

061540342245

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Though no one can go back and make a brand-new start. Anyone can start from now and make a brand-new ending.

(Carl Bard)

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini ku persembahkan untuk:

- ❖ Orang tuaku dan keluargaku, Nis Yati, Ali Gatmir, Nia Cassandra Yuliaty dan Aldi Febrian yang telah mendoakan dan mendukungku serta penyemangatku hingga sampai saat ini.
- ❖ Dosen pembimbingku, bapak Ir. Yordan Hasan, M.T. dan bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T. yang telah menuntun dan memberikan arahan hingga terselesaikan – Nya Tugas Akhir ini.
- ❖ Teman – temanku Devina, Hesty, Tatak, Dwi, Minan, Dewi, Nisud yang selalu memberi support selama menjalankan tugas akhir ini.
- ❖ Sahabat dan teman – teman seperjuangan Mekatronika 2015.
- ❖ Serta seluruh orang yang telah membantu saya yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

ABSTRAK

ANALISIS PENGARUH INTENSITAS CAHAYA YANG DITERIMA SOLAR CELL TERHADAP OUTPUT SMART GRID TRAINER

Karya tulis ilmiah berupa SKRIPSI, 26 Juli 2019

Septi Arlianita; dibimbing oleh Ir. Yordan Hasan., M.Ko. dan Ir. Iskandar Lutfi., M.T.

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF LIGHT INTENSITY THAT RECEIVED BY SOLAR CELLS FOR THE SMART GRID TRAINER OUTPUT

x + 65 halaman, 8 tabel, 41 gambar, 5 lampiran

Smart Grid merupakan jaringan listrik cerdas yang dapat memonitor dan mengelola transportasi listrik dari sumber pembangkitan listrik sampai kekonsumen. Salah satu pembangkit listrik yang menggunakan energi baru terbarukan pada *smart grid* berasal dari energi matahari yaitu *solar cell*. *Solar cell* yang digunakan yaitu *solar cell* CSM 5W. Daya keluaran *solar cell* bergantung pada pengaruh intensitas cahaya yang diterima modul PV. Pada penelitian ini intensitas cahaya yang akan diuji ialah 0-150 Watt, cahaya yang digunakan yaitu berasal dari *lamp dimmer*. *Solar cell* kemudian terhubung dengan *smart grid trainer*, sehingga daya yang dihasilkan *solar cell* akan digunakan untuk beban pada pabrik. Hasil dari pengujian akan dilihat pada saat intensitas cahaya berapa *solar cell* menghasilkan daya terbesar dan daya terkecil. Peningkatan efisiensi dapat dilaksanakan dengan berbagai cara dengan mengaplikasikan teknologi informasi dan komunikasi pada sistem tenaga listrik.

Kata Kunci : Smart Grid, Solar Cell CSM 5W, Lamp Dimmer

ABSTRACT

ANALISIS PENGARUH INTENSITAS CAHAYA YANG DITERIMA SOLAR CELL TERHADAP OUTPUT SMART GRID TRAINER

Scientific Paper in the form of Final Project, 26th of July, 2019

Septi Arlianita; dibimbing oleh Ir. Yordan Hasan., M.Ko. dan Ir. Iskandar Lutfi., M.T.

ANALISIS PENGARUH INTENSITAS CAHAYA YANG DITERIMA SOLAR CELL TERHADAP OUTPUT SMART GRID TRAINER

xii + 65 pages, 8 tables, 41 pictures, 5 Attachments

Smart Grid is a smart electricity network that can monitor and manage electricity transportation from electricity generation sources to consumers. One of the power plants that used new renewable energy in smart grids comes from solar energy, namely solar cells. The solar cell used is CSM 5W solar cell. The output power of solar cell depends on the effect of light intensity received by the PV module. In this research the intensity of light to be tested is 0-150 Watt, the light used is derived from lamp dimmer. The solar cell is then connected to smart grid trainer, so that the power generated by the solar cell will be used to load the plant. The results of the test will be seen when the light intensity of the solar cell produces the largest power and the smallest power. Efficiency improvements can be carried out in various ways by applying information and communication technology to electric power systems.

Keywords : Smart Grid, Solar Cell CSM 5W, Lamp Dimmer

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat serta karuni-Nya yang tak terhingga. Berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “**ANALISIS PENGARUH INTENSITAS CAHAYA YANG DITERIMA SOLAR CELL TERHADAP OUTPUT SMART GRID TRAINER**”. Laporan Tugas Akhir dibuat untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Teknik Elektro pada jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

Kelancaran dalam proses penulisan Laporan Tugas Akhir ini tak luput berkat bimbingan, arahan, dan petunjuk serta kerjasama yang penulis dapatkan baik pada tahap persiapan, penyusunan, hingga terselesaikannya Laporan Tugas Akhir ini. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

Bapak Ir. Yordan Hasan., M.Kom. selaku Pembimbing I.

Bapak Ir. Iskandar Lutfi., M.T. selaku Pembimbing II.

Tak lupa pada kesempatan ini juga, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak yang telah mendukung selama proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, yaitu :

- (1) Bapak Dr. Dipl. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
- (2) Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
- (3) Bapak H. Herman Yani, S.T., M.Eng. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
- (4) Ibu Ekawati Prihatini, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
- (5) Seluruh dosen, staf dan instruktur pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Konsentrasi Mekatronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

- (6) Kedua Orang Tua dan keluarga yang selalu memberikan doa, semangat, motivasi, dan dukungan baik moril maupun materil.
- (7) Teman-teman yang telah membantu dan memberi semangat yaitu, Devina, Hesty, Nurul, Nisa, dan Dewi.
- (8) Teman-teman Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro'15.
- (9) Yayasan Karya Salemba Empat yang telah menyempatkan saya menjadi salah satu beswan KSE.
- (10) PT.PGN Persero selaku Donatur dari beasiswa KSE Nusantara.

Akhir kata, penulis mengharapkan semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Konsentrasi Mekatronika Politeknik Negeri Sriwijaya dan semoga segala bantuan serta bimbingan yang penyusun dapatkan selama ini mendapatkan rahmat dan ridho dari Allah SWT, Aamiin.

Palembang, September 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
HALAMAN ORISINALITAS.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN RE-PUBLIKASI.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.4.1 Tujuan	3
1.4.2 Manfaat	4
1.5 Metode Penulisan	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian <i>Smart Grid</i>	6
2.1.1 Perbandingan Menggunakan Sistem Pengelolaan Listrik Secara Tradisional dan <i>Smart Grid</i>	7
2.1.2 Keuntungan <i>Smart Grid</i>	8

2.1.3	Komponen <i>Smart Grid</i>	8
2.2	Pengertian <i>Solar Cell</i>	10
2.2.1	Prinsip Kerja <i>Solar Cell</i>	11
2.2.2	Proses Konversi	12
2.2.3	Efek Perubahan Intensitas Cahaya.....	18
2.2.4	Efek Perubahan Temperatur Pada <i>Solar Cell</i>	18
2.2.5	Proses Energi Listrik.....	19
2.2.6	Mengenal Performansi <i>Solar Cell</i> Panel.....	20
2.2.7	Kurva Karakteristik I-V dan P-V Berdasarkan Perubahan Radiasi Matahari	22
2.2.8	Jenis Jenis Panel Surya.....	22
2.3	Perhitungan	26
2.3.1	Efisiensi Konversi Energi	26
2.3.2	Perhitungan Kapasitas Daya Modul <i>Solar Cell</i>	26
2.3.3	Arus dan Tegangan	27
2.3.4	Daya	28
2.4	Efisiensi Cahaya.....	29
2.5	Distribusi Cahaya.....	30
2.6	Intensitas Cahaya	31
2.7	Jenis Lampu	31
2.8	<i>Lamp Dimmer</i>	33
2.9	Multimeter.....	34
2.6.1	Multimeter Analog.....	35
2.6.2	Multimeter Digital.....	35
2.10	Lux Meter.....	36

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Kerangka Tugas Akhir	38
3.2 Metode Penelitian.....	39
3.3 Blok Diagram	40
3.4 <i>Flowchart</i>	42

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Overview Pengujian	43
4.1.1 Tujuan Pembahasan dan Pengukuran Alat.....	43
4.1.2 Alat dan Bahan yang Digunakan.....	43
4.1.3 Langkah-langkah Pengoprasian Alat	44
4.1.4 Langkah-langkah Pengambilan Data	49
4.2 Titik Pengukuran.....	51
4.3 Data Hasil Percobaan dan Analisa	52
4.3.1 Pengukuran Tegangan yang Diterima <i>Solar Cell</i> Pada Setiap Cell nya	53
4.3.2 Pengujian 1 Dilakukan di Dalam Ruang yang Terdapat Pengaruh Cahaya Dari Luar	54
4.3.3 Pengujian 2 Dilakukan di Dalam Ruang yang Gelap Tanpa Pengaruh Cahaya Dari Luar	61
4.3.4 Pengukuran Tegangan <i>Transmition, Distribution</i> dan <i>Subtation</i> pada <i>Smart Grid Trainer</i>	67
4.3.5 Pengujian Output Pada <i>Smart Grid Trainer</i>	70

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran.....	77

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Smart Grid.....	6
2.2 Tradisional dan Smart Grid.....	7
2.3 Smart Grid Trainer	9
2.4 Struktur Dasar dan Simbol Solar Cell.....	11
2.5 Solar Cell Dalam Keseimbangan (Tanpa Iluminasi)	11
2.6 Solar Cell Pada Saat Mendapat Iluminasi.....	12
2.7 Ilustrasi Semikonduktor Pada Solar Cell	12
2.8 Semikonduktor Jenis n (Elektron) yang Belum Disambung.....	13
2.9 Semikonduktor Jenis p (Proton) yang Belum Disambung.....	13
2.10 Semikonduktor Setelah Disambung.....	14
2.11 Daerah Depleksi	14
2.12 Keseimbangan Semikonduktor p dan n.....	15
2.13 Proses Penyerapan Cahaya Matahari Pada Solar Cell	16
2.14 Proses Fotogenerasi Pada Solar Cell.....	16
2.15 Proses Konversi Energi Matahari Menjadi Listrik	17
2.16 Grafik Efek Perubahan Intensitas	18
2.17 Grafik Efek Perubahan Temperatur	18
2.18 Grafik Kurva I-V.....	19
2.19 Kurva Karakteristik I-V Solar Cell	20
2.20 Kurva Karakteristik I-V dan P-V Berdasarkan Perubahan Matahari.....	22
2.21 Monocrysalline.....	23
2.22 Polycrysalline	24
2.23 Thin Film Solar Cell (TFSC)	24
2.24 Solar Cell TSM 5W.....	25
2.25 Lamp Dimmer	34
2.26 Multimeter Analog	35
2.27 Multimeter Digital.....	36

2.28 Lux Meter.....	37
3.1 Blok Diagram Langkah Kerja Alat	40
3.2 Alur Sistem Kerja Alat.....	41
3.3 Flowchart Alur Penelitian Solar Cell Pada Smart Grid Trainer.....	42
4.1 Jarak Modul Solar Cell Dengan Lamp Dimmer	44
4.2 Swich ON/OFF Smart Grid Trainer.....	45
4.3 Cara Menyambungkan Kabel Solar Cell ke Smart Grid Trainer	45
4.4 Cara Menyambung Output Solar Power Plant ke Input Solar Primary Subtation dan Tampilan Scada.....	46
4.5 Cara Menyambungkan Output Primary Subtation ke Input Sekondari Subtation	46
4.6 Cara Menyambungkan Output Primary Subtation ke Input Distribution Subtation	47
4.7 Cara Mengaktifkan Switch “Fault” dan Tampilan Scada	47
4.8 Cara Menyambungkan ke Output Factory,Building,Charging Station Home	48
4.9 Potensio dan Lam Dimmer.....	48
4.10 Cara mengukur Intensitas Cahaya menggunakan Lux meter.....	49
4.11 Titik Pengukuran Tegangan Input (V_{in}) dan Arus Input (I_{in}).....	50
4.12 Titik Pengukuran Tegangan Output (V_{out})	50
4.13 Titik Pengukuran.....	51
4.14 Modul <i>Solar Cell</i> dan Rangkaian Cell	53
4.15 Tampilan Monitor Tegangan Input, Tegangan Output, Phase dan Frekuensi Pada Transmition, Distribution dan Substation	68
4.16 Tampilan Monitor Untuk Memilih Prioritas	71
4.17 Ketika semua <i>output</i> aktif atau semua daya terpenuhi.....	72
4.18 Ketika <i>Charging Station</i> mengalami <i>Blackout</i>	72
4.19 Ketika <i>Charging Station</i> dan <i>Home</i> mengalami <i>Blackout</i>	73
4.20 Ketika <i>Charging Station</i> , <i>Home</i> dan <i>Building</i> mengalami <i>Blackout</i>	73
4.21 Tampilan monitor <i>Power network control by section</i>	74
4.22 Tampilan Sebelum diaktifkan	75

4.23 Tampilan setelah diaktifkan	75
4.24 Tampilan Real-time.....	76

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Jenis-jenis Distribusi Cahaya	30
4.1 Alat dan Bahan	44
4.2 Data Titik Pengukuran Pertama (TP1)	54
4.3 Data Titik Pengukuran Kedua (TP2).....	58
4.4 Data Titik Pengukuran Pertama (TP1)	61
4.5 Data Titik Pengukuran Kedua (TP2).....	64
4.6 Tegangan <i>Input</i> dan Tegangan <i>Output</i> pada <i>Transmission, Distribution</i> dan <i>Substation</i>	67
4.7 Tampilan Pada Monitor Tegangan Input, Tegangan Output, Phase dan Frekuensi pada <i>Transmission, Distribution</i> dan <i>Substation</i>	68