

TUGAS AKHIR

**EVALUASI SISTEM KINERJA “SMART GRID SOLAR PV
SYSTEM” GEDUNG UKM UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
JEMBER**



Disusun Oleh :

SASKIA OKTAVIANI RAHMA

1610 621 007

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER

2020

TUGAS AKHIR

**EVALUASI SISTEM KINERJA “SMART GRID SOLAR PV
SYSTEM” GEDUNG UKM UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
JEMBER**

*Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Jember*



Disusun Oleh :

SASKIA OKTAVIANI RAHMA

1610 621 007

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER

2020

LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**EVALUASI SISTEM KINERJA “SMART GRID SOLAR PV
SYSTEM” GEDUNG UKM UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
JEMBER**


Diajukan Untuk memenuhi Persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik

*Pada Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Jember*


Yang Diajukan Oleh:
Saskia Oktaviani Rahma
1610621007

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I


Aji Brahma N., S.Si. M.T.
NIDN. 0730018605

Dosen Pembimbing II


M. Aan Auliq., S.T. M.T.
NIDN. 0715108701

Dosen Penguji I


Ir. Herry Setvawan, M.T.
NIDN. 0018075801

Dosen Penguji II


Sofya Ariyani, S.Si. M.T.
NIDN. 0709126702

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

EVALUASI SISTEM KINERJA “SMART GRID SOLAR PV
SYSTEM” GEDUNG UKM UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH

JEMBER

Disusun Oleh:


Saskia Oktaviani Rahma

1610621007


Telah mempertanggung jawabkan laporan skripsinya pada sidang skripsi tanggal 03 Juli 2020 sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan gelar sarjana teknik pada program studi teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jember

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

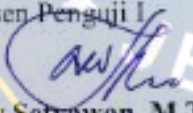
Dosen Pembimbing I


Aji Brahma N., S.Si, M.T.
NIDN. 0730018605

Dosen Pembimbing II


M. Aan Auliq, ST, M.T.
NIDN. 0715108701

Dosen Penguji I


Ir. Herry Setvawan, M.T.
NIDN. 0018075801


Dosen Penguji II


Sofia Ariyani, S.Si, M.T.
NIDN. 0709126702

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik


Nanang Saiful Rizal, ST, M.T.
NIDN. 0705047806

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Elektro


Aji Brahma N., S.Si, M.T.
NIDN. 0730018605

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Saskia Oktaviani Rahma

Nim : 1610621007

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir yang berjudul "EVALUASI SISTEM KINERJA "SMART GRID SOLAR PV SYSTEM" GEDUNG UKM UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER" adalah benar - benar karya sendiri, kecuali dalam pengutipan teori atau literatur yang disebut sumbernya. Saya bertanggung jawab atas kebenaran lainnya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus di junjung tinggi.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa tugas akhir ini hasil jiplakan, maka saya siap menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Jember, 03 Juli 2020

Yang membuat pernyataan



Saskia Oktaviani Rahma
1610621007

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbilalamin, segala puji bagi Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik dan semoga bisa bermanfaat untuk kedepannya. Sholawat serta salam selalu terlimpahkan ke junjungan Nabi Besar Nabi Muhammad SAW. Semoga selalu mendapatkan syafaatnya hingga hari akhir.

Penelitian yang istimewa ini saya persembahkan kepada orang-orang yang penting dalam sejarah perjalanan hidup:

1. Ibu dan Alm. Bapak yang sangat saya cintai atas segala pengorbanan yang telah diberikan selama ini serta tiada henti-hentinya mendoakan.
2. Mbak Sri, Mbak Khoir, Mbak Novi, Mas Ruri, Mas Irul, kakak yang saya cintai dan banggakan.
3. Bapak/Ibu dosen Fakultas Teknik Eelektro Universitas Muhammadiyah Jember.
4. Teman seperjuangan Teknik Elektro angkatan 2016
5. Badan Eksekutif Mahasiswa periode 2016-2017 yang sudah memberi banyak pengalaman.
6. Himpunan Mahasiswa Elektro, Robotic Engineering Community, Klinik Elektro
7. Teman-teman yang turut serta membantu dalam penelitian penulis.

MOTTO

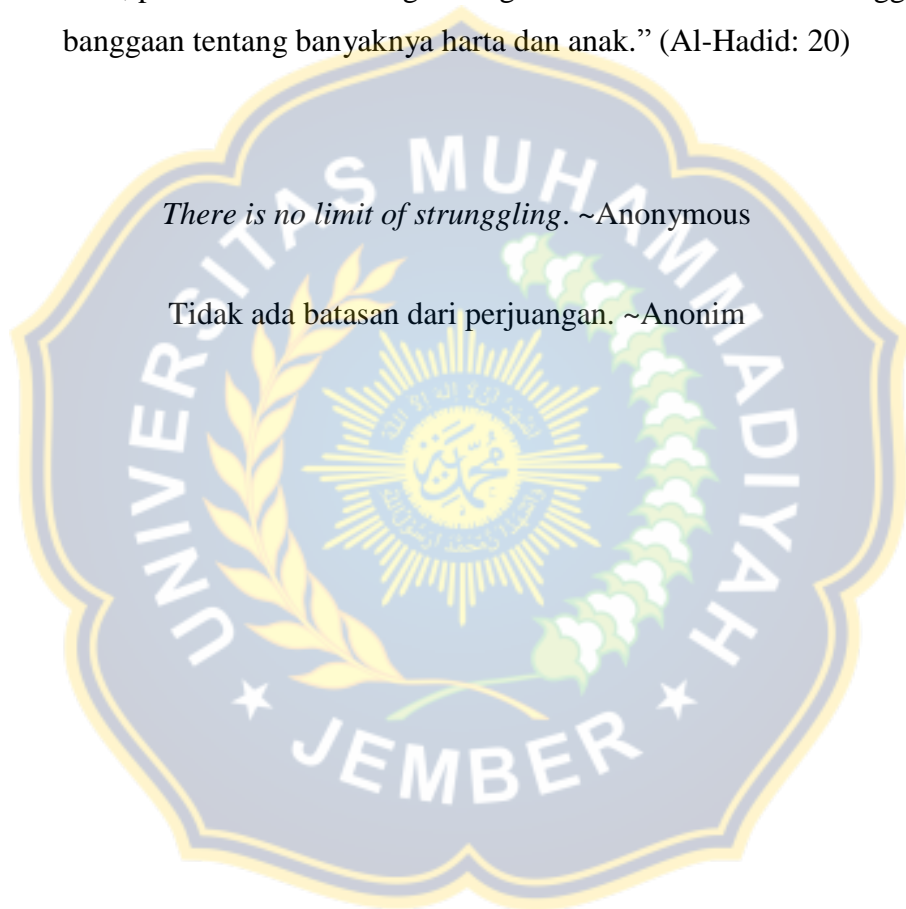
بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

{أَنَّهَا الْحَيَاةُ الدُّنْيَا لَعِبٌ وَلَهُوَ زِينَةٌ وَتَفَاخُرٌ بَيْنَكُمْ وَتَكَاثُرٌ فِي الْأَمْوَالِ وَالْأَوْلَادِ}

“Sesungguhnya kehidupan dunia itu hanyalah permainan dan suatu yang melalaikan, perhiasan dan bermegah-megah antara kamu serta berbangga-banggaan tentang banyaknya harta dan anak.” (Al-Hadid: 20)

There is no limit of strugling. ~Anonymous

Tidak ada batasan dari perjuangan. ~Anonim



EVALUASI SISTEM KINERJA “*SMART GRID SOLAR PV SYSTEM*” GEDUNG UKM
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER

Saskia Oktaviani Rahma

Dosen Pembimbing :

Aji Brahma N, S.Si. M.T. ; M. Aan Auliq, ST. M.T.

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Jl. Karimata 49, Jember 68121, Indonesia

E-mail : saskiamtk@gmail.com

RINGKASAN

Energi terbarukan menjadi alternatif yang lebih diminati karena dapat digunakan untuk berbagai keperluan yang relevan di berbagai tempat seperti perkantoran, perumahan, dan pabrik. Di Indonesia memiliki potensi energi matahari yang cukup besar, maka dibutuhkan teknologi yang mengubah energi matahari menjadi listrik. Pemanfaatan energi listrik di daerah perkotaan paling banyak digunakan pada sektor pemerintah, komersial dan kegiatan belajar mengajar, serta penggunaan fasilitas ruang kuliah di perguruan tinggi. Kegiatan yang dilakukan di Gedung UKM Universitas Muhammadiyah Jember sangat bergantung dengan keberadaan sumber listrik yang mengandalkan pasokan listrik yang berasal dari PLN. Adanya gangguan pada listrik seperti pemadaman mengakibatkan kegiatan kuliah tidak berjalan dengan lancar. Maka dalam tugas akhir ini penulis akan melakukan penelitian yang berjudul “Evaluasi Kinerja “*Smart Grid Solar PV System*” Gedung UKM Universitas Muhammadiyah Jember”. *Smart Grid solar PV system* yaitu perkembangan teknologi canggih jaringan pembangkit listrik tenaga surya, dalam penelitian ini menggunakan panel imeon 3.6. Setelah dilakukan analisa dengan hasil data dari *software imeon energy 3.6*, dapat disimpulkan bahwa kebutuhan daya listrik sebesar 1429,3 Wh/hari dengan kapasitas total 2200 *Watt peak* dengan efisiensi panel surya sebesar 15,36%.

Kata Kunci : PLTS, *Smart Grid*, Imeon 3.6

EVALUATION OF THE “SMART GRID SOLAR PV SYSTEM” PERFORMANCE
SYSTEM“ UKM BUILDING UNIVERSITY OF MUHAMMADIYAH JEMBER

Saskia Oktaviani Rahma

Supervisor :

Aji Brahma N, S.Si. M.T. ; M. Aan Auliq, ST. M.T.

Electrical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Muhammadiyah
University, Jember

Jl. Karimata 49, Jember 68121, Indonesia

E-mail: saskiamtk@gmail.com

ABSTRACT

Renewable energy is a more desirable alternative because it can be used for various relevant needs in various places such as offices, housing, and factories. In Indonesia has considerable solar energy potential, so technology is needed to convert solar energy into electricity. Utilization of electrical energy in urban areas is most widely used in the government, commercial and teaching and learning sectors, as well as the use of lecture room facilities in tertiary institutions. The activities carried out at UKM Muhammadiyah Jember Building are very dependent on the existence of electricity sources that rely on electricity supply from PLN. Electricity disruptions such as blackouts result in college activities not running smoothly. So in this thesis the author will conduct research entitled "Performance Evaluation" Smart Grid Solar PV System "UKM Building Muhammadiyah Jember University". Smart Grid solar PV system is the development of advanced technology of solar power generation networks, in this study using panel 3.6 imeon. After analyzing the results of data from the imeon energy 3.6 software, it can be concluded that the power generated by solar panels on average per day is 1429,3 Wh / day with a total capacity of 2200 Watt peak with solar panel efficiency of 15.36%.

Keywords : *PLTS, Smart Grid, Imeon 3.6*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Evaluasi Sistem Kinerja “*Smart Grid Solar PV system*” Gedung Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Universitas Muhammadiyah Jember”. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ir. Suhartinah, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
2. M. Aan Auliq, ST., MT. Selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember
3. Aji Brahma N, S.Si., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember
4. Aji Brahma N, S.Si., MT. selaku dosen pembimbing utama penelitian tugas akhir penulis.
5. M. Aan Auliq, ST., MT. selaku dosen pembimbing kedua penelitian tugas akhir penulis.
6. Staff Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jember.

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
RINGKASAN	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metode Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Kajian Pustaka	5
2.2. Dasar Teori	6

2.2.1	Energi	6
2.2.2	Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	6
2.2.3	<i>Smart Grid Solar PV System</i>	7
2.2.4	Komponen Utama Sistem.....	8
2.3.	Analisis Kebutuhan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). 17	
2.3.1	Menghitung Efisiensi Panel Surya	17
2.3.2	Menghitung Area Array (PV Area).....	17
2.3.3	Menghitung Daya Yang Dibangkitkan PLTS	18
2.3.4	Kapasitas Penyimpanan Baterai.....	19
III.	METODELOGI PENELITIAN	20
3.1.	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	20
3.1.1.	Lokasi Penelitian.....	20
3.1.2.	Waktu Penelitian	20
3.2.	Persiapan Alat dan Bahan Penelitian.....	21
3.2.1.	Persiapan Alat	21
3.2.2.	Persiapan Bahan	21
3.3	Instrumen Penelitian	21
3.4	Diagram Blok Sistem	21
3.5	Diagram Blok Penelitian	22
3.5.1	Tahap Awal Penelitian	23
3.5.2	Tahap Pengumpulan Data	24
3.5.3	Tahap Pengolahan Data.....	24

3.6	Diagram Alir Penelitian.....	24
3.6.1	Langkah-langkah Pengambilan Data	24
IV.	ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1.	Profil Gedung Unit Kegiatan Mahasiswa Universita Muhammadiyah Jember	26
4.2.	Hasil Analisa	27
4.2.1	Menghitugn Energi Listrik yang Akan Disuplai dari PLTS	27
4.2.2	Menghitung Efisiensi Panel Surya	27
4.2.3	Menghitung Area Array (PV Area).....	27
4.2.4	Menghitung Daya yang Dibangkitkan PLTS.....	29
4.2.5	Kapasitas Baterai.....	29
4.2.6	Kapasitas Inverter.....	30
4.3	Prinsip Kerja Sistem <i>Smart Grid</i> di Gedung UKM.....	31
4.3.1	Desain <i>Smart Grid Solar PV System</i> Gedung UKM.....	31
4.3.2	Cara kerja <i>Smart Grid</i> Gedung UKM	31
4.4	Karakteristik <i>Smart Grid</i>	32
4.4.1	Data daya pada tanggal 6 November – 3 Desember 2019	33
4.4.2	Titik Tertinggi dan Terendah Daya yang Dibangkitkan Panel	38
4.4.3	Daya dari PLTS yang akan dikirim ke PLN	41
4.4.4	Titik Tertinggi dan Terendah Daya PLTS yang Dikirim ke PLN... ..	45
4.5	Perbandingan Daya Panel Surya dan Daya PLTS yang dikirim ke PLN	47
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	49

5.1	Kesimpulan.....	49
5.2	Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA		50



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Panel Surya 200 Wp.....	9
Tabel 2. 2 Spesifikasi Inverter IMEON 3.6	10
Tabel 2. 3 Mode Pengoperasian IMEON 3.6.....	11
Tabel 2. 4 Spesifikasi baterai OPzV	12
Tabel 2. 5 Spesifikasi AC Arrester 380 V	14
Tabel 2. 6 Spesifikasi Arrester 1000V DC	14
Tabel 2. 7 Spesifikasi <i>Changover Switch</i> (COS).....	15
Tabel 2. 8 Spesifikasi DC Fuse.....	16
Tabel 2. 9 Spesifikasi Fuse Links	17
Tabel 4. 1 Data pada tanggal 6 – 12 November 2019.....	33
Tabel 4. 2 Data pada tanggal 13 -19 November 2019	34
Tabel 4. 3 Data pada tanggal 20 - 26 November 2019	35
Tabel 4. 4 Data pada tanggal 27 Nov – 3 Des 2019.....	36
Tabel 4. 5 Rata-rata yang dihasilkan oleh panel surya selama 4 minggu	39
Tabel 4. 6 Daya PLTS yang Di kirim ke PLN tanggal 6 – 12 November 2019	41
Tabel 4. 7 PLTS yang dikirim ke PLN tanggal 13 - 19 November 2019	42
Tabel 4. 8 Daya PLTS yang dikirim ke PLN tanggal 20 – 26 November 2019 ..	43
Tabel 4. 9 Daya PLTS yang dikirim ke PLN tanggal 26 Nov – 3 Des 2019	44
Tabel 4. 10 Daya Rata-rata Daya Selama empat minggu	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram PV System	6
Gambar 2. 2 Tipe-tipe panel.....	7
Gambar 2. 3 Smart Grid Imeon 3.6.....	8
Gambar 2. 4 Panel Surya di atap gedung UKM.....	9
Gambar 2. 5 Inverter IMEON 3.6	10
Gambar 2. 6 Baterai Seri VRLA 2V, 200Ah	12
Gambar 2. 7 MCB 1P 25A.....	13
Gambar 2. 8 AC Arrester 380 V	13
Gambar 2. 9 Arrester 1000V DC	14
Gambar 2. 10 <i>Cangover Switch</i> (COS).....	15
Gambar 2. 11 DC Fuse.....	16
Gambar 2. 12 NH Fuse.....	16
Gambar 3.1. Peta Lokasi Penelitian Tampak <i>Google Earth</i>	20
Gambar 3. 3 Blok Diagram Sistem	21
Gambar 3. 4 Diagram Blok Penelitian	22
Gambar 4. 1 Lokasi Gedung UKM.....	26
Gambar 4. 2 <i>Single Line Diagram</i> IMEON 3.6.....	31
Gambar 4. 3 Grafik rata-rata daya panel surya selama 7 hari.....	37
Gambar 4. 4 Diagram Peningkatan dan Penurunan Daya Per 10 Menit selama 6 Jam Per hari	38
Gambar 4. 5 Grafik Rata-rata Daya Yang Dibangkitkan Panel Surya.....	40
Gambar 4. 6 Grafik Daya Rata-rata PLTS yang Dikirim ke PLN selama 4 minggu	46
Gambar 4. 7 Grafik Daya Rata-rata Terhadap Waktu.....	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perbandingan pada tanggal 6 November – 12 November 2019.....	51
Lampiran 1 Perbandingan pada tanggal 6 November – 12 November 2019.....	52
Lampiran 1 Perbandingan pada tanggal 6 November – 12 November 2019.....	53
Lampiran 1 Perbandingan pada tanggal 6 November – 12 November 2019.....	54

