

# LAPORAN TUGAS AKHIR

## ANALISIS EFEKTIVITAS *SOLAR CELL* SISTEM *ON GRID* PADA PLTS 1000 kW<sub>p</sub> PT ASTRA DAIHATSU MOTOR – KARAWANG ASSEMBLY PLANT

**Diajukan guna melengkapi sebagian syarat  
Dalam mencapai gelar sarjana strata satu (S1)**



Disusun Oleh :

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Nama : Bayu Pamungkas

NIM : 41419120117

Program Studi : Teknik Elektro

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2022**

# LAPORAN TUGAS AKHIR

## ANALISIS EFEKTIVITAS *SOLAR CELL* SISTEM *ON GRID* PADA PLTS 1000 kWp PT ASTRA DAIHATSU MOTOR – KARAWANG ASSEMBLY PLANT



Disusun Oleh :

Nama : Bayu Pamungkas  
NIM : 41419120117  
Program Studi : Teknik Elektro

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA  
Mengetahui  
Pembimbing Tugas Akhir

(Ellisa Agustina, ST, MT)

Kaprodi Teknik Elektro

(Dr. J. Eko Ihsanto, M.Eng.)

Koordinator Tugas Akhir

(Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T., M.Sc.)

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : BAYU PAMUNGKAS

NIM : 41419120117

Program Studi : TEKNIK ELEKTRO

Fakultas : TEKNIK

Judul Tugas Akhir : Analisis Efektivitas *Solar Cell* Sistem *On Grid* Pada Plts  
1000 kWp Pt Astra Daihatsu Motor – Karawang Assembly  
Plant

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan 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 dari plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan tata tertib Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Karawang, 22 February 2022



Bayu Pamungkas

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini sesuai dengan yang diharapkan. Laporan Tugas Akhir ini dibuat dan diajukan untuk melengkapi syarat kelulusan Mahasiswa Sarjana 1 Universitas Mercubuana, Jurusan Teknik Elektro.

Laporan Tugas Akhir yang berjudul “ANALISIS EFEKTIVITAS *SOLAR CELL* SISTEM *ON GRID* PADA PLTS 1000 kWp PT ASTRA DAIHATSU MOTOR – KARAWANG ASSEMBLY PLANT” ini merupakan suatu analisa perbandingan berdasarkan rumus dengan *software* simulasi *PVSyst 7.24*. Berbagai permasalahan dihadapi dalam penyelesaian Tugas Akhir ini dan akhirnya dapat diselesaikan berkat kerja sama satu tim yang sangat baik dan bantuan dari berbagai pihak.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan ini membutuhkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan Terima Kasih Banyak kepada semua pihak yang telah membantu proses penyelesaian Tugas Akhir ini, diantaranya :

1. Bapak Soeharno, Ibu Nanik Rubini dan sodara selaku keluarga penulis atas dukungan dan bantuannya selama penulis mengerjakan Tugas Akhir.
2. Bapak Ellisa Agustina, ST, MT. selaku pembimbing Tugas Akhir.
3. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T., M.Sc. selaku Koordinator Tugas Akhir Teknik Elektro.
4. Bapak Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng. selaku Kaprodi Teknik Elektro.
5. Seluruh Dosen Universitas Mercubuana yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan, pengajaran, dan arahan selama masa perkuliahan, yang tidak akan pernah penulis lupakan.
6. Nurul Dwi Aprillia, yang telah selalu memberikan dukungan materi dan dorongan semangat.
7. Kepada teman-teman seperjuangan Teknik Elektro yang saling bantu dalam pengerjaan Tugas Akhir ini sampai akhir.

8. Terakhir kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu pada kesempatan ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan, karena keterbatasan pengetahuan dan kemampuan, untuk itu kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat diharapkan demi kesempurnaan Laporan Tugas Akhir ini.

Demikian kata pengantar ini Penulis buat, semoga dapat bermanfaat, khususnya bagi diri saya pribadi dan pembaca pada umumnya.



Jakarta, Februari 2022

Penulis

Bayu Pamungkas

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## ABSTRAK

Sejalan dengan upaya pemerintah dalam penerapan EBT (energi baru terbarukan), PT. Astra Daihatsu Motor (ADM) mengaplikasikan *Solar Cell* di salah satu area industrinya, yakni Assembly Plant yang terletak di Karawang. *Solar Cell* adalah suatu sistem yang merubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Sistem yang digunakan adalah sistem *on grid* yakni menggunakan listrik *Solar Cell* secara langsung tanpa disimpan terlebih dahulu dan tetap terhubung dengan jaringan PLN.

*Solar Cell* sistem *on grid* 1000 kWp pada PLTS PT Astra Daihatsu Motor – *Karawang Assembly Plant* akan mulai beroperasi pada bulan Juni 2021. Pada tugas akhir ini dibahas pembuatan simulasi menggunakan *software* PVSyst V7.24 untuk mengetahui potensi optimum jumlah produksi energi listrik yang dihasilkan (*Egrid*), potensi performa spesifik waktu harian ( $Y_F$ ) *Performa Ratio* (PR) pada bulan September 2021 yang dibandingkan dengan data perhitungan sehingga dapat mengetahui efektivitas *Solar Cell*.

Dari hasil simulasi *PVSyst V7.24* dapat diketahui *Solar Cell* sistem *on grid* pada PLTS PT Astra Daihatsu Motor – *Karawang Assembly Plant* memiliki potensi optimum untuk menghasilkan energi listrik (*Egrid*) pada tahun pertama sebesar 1696 MWh per tahun, performa spesifik waktu harian ( $Y_F$ ) sebesar 3,97 kWh/kWp/hari, dan *Performa Ratio* (PR) sebesar 79,7%. Selama September – Desember tahun 2021 *Solar Cell* sistem *on grid* PLTS memiliki produksi energi listrik secara perhitungan 648 MWh lebih tinggi dari hasil simulasi yaitu 588 MWh. Performa spesifik waktu harian ( $Y_F$ ) yaitu 4,12 kWh/kWp/hari, lebih tinggi dibandingkan hasil simulasi yaitu 4 kWh/kWp/hari. Selain itu *Performa Ratio* dalam menghasilkan energi aktual selama sehari penuh (24 jam) lebih tinggi dari simulasi yaitu hanya 82,53% sedangkan hasil simulasi sebesar 79,58%. Dari hasil perbandingan antara simulasi *PVSyst* dengan data aktual PLTS selama September - Desember 2021, dapat diketahui produksi aktual energi listrik (*Egrid*), *Performa* spesifik waktu harian ( $Y_F$ ) dan *performa ratio* (PR) lebih tinggi dibandingkan simulasi, dengan efektivitas sebesar 105%.

Kata kunci : *Solar Cell*, *on grid*, efektivitas, *PVSyst V7.24*

## **ABSTRACT**

*In line with the government's efforts in implementing EBT (new renewable energy), PT. Astra Daihatsu Motor (ADM) applies Solar Cells in one of its industrial areas, namely the Assembly Plant located in Karawang. Solar Cell is a system that converts sunlight energy into electrical energy. The system used is a network system that uses Solar Cells directly without being stored in advance and remains connected to the PLN network.*

*The Solar Cell system on a 1000 kWp grid at PT Astra Daihatsu Motor PLTS – Karawang Assembly Plant will start operating in June 2021. This final project discusses the making of a simulation using PVsyst V7.24 software to determine the potential amount of electrical energy production generated (E\_Grid ) optimum ), the potential for specific daily time performance (YF) Performance Ratio (PR) in September 2021 which is compared with data calculations so that it can determine the effectiveness of Solar Cells.*

*From the PVsyst V7.24 simulation results, it can be seen that the on-grid Solar Cell system at PLTS PT Astra Daihatsu Motor – Karawang Assembly Plant has the optimal potential to generate electrical energy (Egrid) in the first year of 1696 MWh per year, specific daily time performance (YF) 3.97 kWh/kWp/day, and the Performance Ratio (PR) is 79.7%. During September – December 2021, the PLTS on grid Solar Cell system has an electrical energy production of 648 MWh, which is higher than the simulation result, which is 588 MWh. The specific daily time performance (YF) is 4.12 kWh/kWp/day, which is higher than the simulation results, which is 4 kWh/kWp/day. In addition, the Performance Ratio in producing actual energy for a full day (24 hours) is higher than the simulation, which is only 82.53%, while the simulation results are 79.58%. From the comparison results between the PVsyst simulation and the actual PLTS data during September - December 2021, it can be seen that the actual production of electrical energy (Egrid), daily time specific performance (YF) and performance ratio (PR) is higher than the simulation, with an effectiveness of 105%.*

*Keyword : Solar Cell, on grid, effectiveness, PVsyst V7.24*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metode Penyelesaian Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Literature Review.....	5
2.1.1 Ringkasan Literatur.....	8
2.2 Prinsip Kerja <i>Solar Cell</i> Sitem <i>On Grid</i> .....	10
2.3 Komponen <i>Solar Cell</i> Sistem <i>On Grid</i> .....	12
2.3.1 <i>Solar Cell</i> .....	12



2.3.2 Grid Tie <i>Inverter</i> .....	18
2.4 Analisis Unjuk Kerja <i>Solar Cell</i> Sistem <i>On Grid</i> .....	22
2.4.1 Produksi Energi Listrik ( <i>Egrid</i> ) .....	22
2.4.2 <i>Final Yield (Y<sub>F</sub>)</i> .....	23
2.4.3 <i>Performa Ratio(PR)</i> .....	23
2.5 <i>Software</i> PVSyst V7.24.....	23
BAB III.....	25
METODE PENELITIAN.....	25
3.1 Metode Penelitian.....	25
3.2 Diagram Alir.....	26
3.3 Instalasi Solar cel.....	27
3.4 Tahapan Pembuatan Simulasi Dengan <i>Software</i> PVSyst V7.24.....	30
BAB IV.....	35
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Identifikasi <i>Substation</i> PT Astra Daihatsu Motor – <i>Karawang Assembly Plant</i> .....	35
4.2 Perhitungan Analisis PR ( <i>Performa Ratio</i> ) .....	37
4.3 Hasil Simulasi PVSyst V7.24 .....	38
4.4 Perbandingan Data Perhitungan dengan Data Simulasi <i>PVSyst 7.24</i> .....	40
BAB V.....	39
KESIMPULAN DAN SARAN.....	42
5.1 Kesimpulan.....	42
5.2 Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA.....	43

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 <i>Solar Cell</i> sistem <i>On Grid</i> 1200 kWp PT Astra Daihatsu Motor – <i>Karawang Assembly Plant</i> .....	2
Gambar 2.1 Diagram Presentase Penggunaan Jurnal.....	10
Gambar 2.2 Diagram Blok <i>Solar Cell</i> Sistem <i>On Grid</i> .....	11
Gambar 2.3 <i>Solar Cell</i> .....	12
Gambar 2.4 Skema terjadinya elektron bebas.....	12
Gambar 2.5 Grafik Kurva I-V .....	14
Gambar 2.6 Diagram Hubungan <i>Cell</i> , Modul, Panel, Dan <i>Array</i> .....	15
Gambar 2.7 Diagram Rangkaian <i>Solar Cell</i> Dalam Modul .....	15
Gambar 2.8 Diagram Hubungan <i>Cell</i> , Modul, Panel, Dan <i>Array</i> .....	16
Gambar 2.9 Pengaruh Suhu <i>Solar Cell</i> Pada Tegangan (V) .....	16
Gambar 2.10 Pengaruh Intensitas Isolasi Terhadap Arus (I) .....	17
Gambar 2.11 Posisi letak <i>Solar Cell</i> .....	17
Gambar 2.12 <i>Grid Tie Inverter</i> .....	18
Gambar 2.13 <i>Inverterfull Bridge</i> .....	18
Gambar 2.14 Sinyal Keluaran <i>Inverter</i> .....	19
Gambar 2.15 Gelombang Dengan Harmonisa .....	20
Gambar 2.16 Rangkaian <i>Grid Tie Inverter</i> (GTI).....	21
Gambar 2.17 <i>Software PVSystem V6.86</i> .....	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	26
Gambar 3.2 <i>Lay Out Solar Panel</i> .....	27
Gambar 3.3 <i>Wiring Diagram Solar Panel (1)</i> .....	28
Gambar 3.3 <i>Wiring Diagram Solar Panel (2)</i> .....	28
Gambar 3.5 Tampilan Menu Awal Program <i>PVSystem V6.86</i> .....	30
Gambar 3.6 Tampilan Menu <i>Project Design PVSystem V6.86</i> .....	30
Gambar 3.7 Menu Parameter Site Meteo Maps .....	31
Gambar 3.8 Tampilan Menu Parameter Site Meteo.....	31
Gambar 3.9 Tampilan Menu Sistem Variant .....	32
Gambar 3.10 Tampilan Pengaturan Orientasi Dan Kemiringan <i>Solar Cell</i> .....	32
Gambar 3.11 Tampilan Menu Sistem Variant .....	33

Gambar 3.12 Tampilan Pengisian Data <i>System Solar Cell</i> .....	33
Gambar 3.13 Tampilan Simulasi Setelah Tahap <i>Running</i> .....	34
Gambar 4.1 Pemakaian Listrik PT Astra Daihatsu Motor – <i>Karawang Assembly Plant</i> .....	36
Gambar 4.2 Simulasi Diagram Alir Kerugian <i>PVSyst 7.24 Simulations</i> .....	38



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ringkasan Studi Literatur .....	8
Tabel 2.2 Material <i>Solar Cell</i> Dan Efisiensinya .....	13
Tabel 2.3 Syarat Parameter Sinkron <i>Inverter</i> .....	22
Tabel 3.1 Tabel Komponen <i>Solar Cell</i> sistem <i>On Grid PLTS 1000 kWp</i> PT Astra Daihatsu Motor – <i>Karawang Assembly Plant</i> .....	29
Tabel 4.1 Rata – Rata Pemakaian Daya Listrik 3 <i>Substation</i> .....	35
Tabel 4.2 Efektivitas <i>Solar Cell</i> Sistem <i>On Grid</i> PLTS secara perhitungan .....	38
Tabel 4.3 Hasil Simulasi PVSyst V7.24 .....	40
Tabel 4.4 Perbandingan efektivitas <i>Solar Cell</i> Sistem <i>On Grid</i> PLTS secara perhitungan dengan simulasi.....	40

