



**UMSurabaya**

**SKRIPSI**

**ANALISA EFISIENSI PEMBANGKIT  
HYBRID PLN – SOLAR CELL 400 WP PADA  
APLIKASI RUMAH TINGGAL 900 VA**

**Supriyanto**

**NIM. 20151330006**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Dr. DWI SONGGO PANGGAYUDI, ST., MM., IPM  
RUDI IRMAWANTO, ST.,M.T.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH  
SURABAYA**

**2020**



## SKRIPSI

ANALISA EFISIENSI PEMBANGKIT  
HYBRID PLN - SOLAR CELL 400 WP PADA  
APLIKASI RUMAH TINGGAL 900VA

SUPRIYANTO

NIM. 20151330006

DOSEN PEMBIMBING

Dr. DWI SONGGO PANGGAYUDI, ST., MM., IPM

RUDI IRMAWANTO, ST.,M.T.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH

SURABAYA

2020

**LEMBAR PEMBIMBING**  
**SKRIPSI**

ANALISA EFISIENSI PEMBANGKIT  
HYBRID PLN – SOLAR CELL 400 WP PADA  
APLIKASI RUMAH TINGGAL 900 VA

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik gelar Sarjana  
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Disusun oleh :  
Supriyanto  
NIM. 20151330006

Dosen Pembimbing

1. Dr. Dwi Songgo Panggayudi, ST., MM., IPM. (.....)
  
2. Rudi Irmawanto, ST., M.T. (.....)

## **LEMBAR PENGUJI**

### **SKRIPSI**

#### **ANALISA EFISIENSI PEMBANGKIT HYBRID PLN – SOLAR CELL 400 WP PADA APLIKASI RUMAH TINGGAL 900 VA**

Disusun untuk memenuhi persyaratan Akademik gelar Sarjana  
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Disusun oleh :

Supriyanto  
NIM. 20151330006

Dosen Penguji :

1. Dr. Dwi Songgo Panggayudi, ST., MM., IPM. (.....)
2. Rudi Irmawanto, ST., M.T. (.....)
3. Iradiratu Diah Pramana Karyatanti, ST.,MT. (.....)
4. Miftachul Ulum, ST.,M.T. (.....)

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**SKRIPSI**

**ANALISA EFISIENSI PEMBANGKIT  
HYBRID PLN – SOLAR CELL 400 WP PADA  
APLIKASI RUMAH TINGGAL 900 VA**

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik gelar Sarjana  
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Disusun oleh :  
Supriyanto  
NIM. 2015 1330 006

Disetujui oleh,  
Ketua Program Studi Teknik Elektro

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Dwi Songgo Panggayudi, ST., MM., IPM  
NIDN. 0711127203

Ir. Gunawan, M.T.  
NIDN. 0707085902

## **SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Supriyanto  
NIM : 2015 1330 006  
Prodi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Universitas : Universitas Muhammadiyah Surabaya

Dengan ini menyatakan bahwa penulisan skripsi dengan judul “*Analisa efisiensi pembangkit hybrid PLN-Solar cell 400 WP pada aplikasi rumah tinggal 900 VA*” adalah benar bebas dari plagiat dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya , 8 Februari 2021  
Yang membuat pernyataan ini

Supriyanto

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang telah memberikan nikmat dan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ Analisa Efisiensi Pembangkit Hybrid PLN-Solar Cell 400 WP Pada Aplikasi Rumah Tinggal”. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk melengkapi syarat perolehan gelar Sarjana Teknik Elektro Fakultas Teknik di Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Penulis menyadari bahwa selesainya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dorongan, petunjuk dan saran dari berbagai pihak. Oleh sebab itu penulis dengan kerendahan hati ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. dr. Sukadiono, MM selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Surabaya.
2. Bapak Ir. Gunawan. MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.
3. Dr. Dwi Songgo Panggayudi, ST., MM., IPM. Selaku Kaprodi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya serta dosen pembimbing yang telah berkenan memberikan bimbingan secara riil dan moril kepada peneliti sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
4. Bapak Rudi Irmawanto ,ST., MT, selaku Dosen pembimbing dilingkungan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surabaya yang senantiasa memberikan arahan dan pesan-pesan yang menumbuhkan motivasi dalam penyusunan laporan tugas akhir.
5. Bapak Ir. R Achmad Cholilurrahman, MT, selaku dosen yang senang membagi banyak pengalaman yang dimiliki dan sangat menginspirasi.
6. Ibu saya terkasih yang telah memberikan segalanya dalam hidup saya.

7. Istriku tercinta Rosida Setia Wati yang selama ini selalu memberi semangat dan motivasi untuk menyelesaikan skripsi dengan baik.
8. Rekan-rekan saya satu kelas di Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surabaya angkatan 2015 yang telah banyak memberi semangat dalam menggapai gelar sarjana.
9. Kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Skripsi ini.

Penulis sadar akan kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, oleh karena itu, kritik dan saran yang pembaca berikan akan membantu menyempurnakan penelitian di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis lain dan pembaca.

Surabaya, 21 Januari 2021

Peneliti



## **ABSTRAK**

Pemanfaatan energy matahari sebagai sumber energy listrik banyak diterapkan pada lampu penerang jalan umum (PJU), traffic light, mobil surya, maupun yang sudah diintegrasikan pada bangunan dibagian atap. Namun energy listrik tersebut disimpan didalam accu battery, ada yang menambahkan sistem auto switching. Pada penelitian ini mengusulkan penggunaan pembangkit sistem hybrid sebagai pembangkit listrik pada rumah tinggal. Pembangkit sistem hybrid menjadi solusi yang tepat terutama untuk menjawab permasalahan biaya yang harus dikeluarkan untuk membayar biaya listrik. Rumah tinggal yang digunakan sebagai objek penelitian terletak di kota Surabaya bagian utara dan mempunyai luas atap sekitar 48m<sup>2</sup>. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan analisa terhadap efisiensi pembangkit hybrid PLN-solar cell 400Wp dengan daya rumah tinggal 900 VA. Pada penelitian ini peralatan yang digunakan untuk pembangkit sistem hybrid adalah panel surya 100Wp sebanyak 4 panel, inverter ongrid 600 Watt. Analisa yang didapat untuk efisiensi daya nya rata-rata sebesar 44,6175 Kwh , dan untuk efisiensi costnya sebesar 33.124,00/bulan .

**Kata kunci : pembangkit sistem hybrid, solar cell, inverter ongrid**

## ***ABSTRACT***

Utilization of solar energy as a source of electrical energy is widely applied to street lights (*PJU*), traffic lights, solar cars, and those that have been integrated into buildings on the roof. However, the electrical energy is stored in the battery, some have added an auto switching system. This research proposes the use of a hybrid system generator as a power generator in residential homes. The hybrid system generator is the right solution, especially to answer the problem of costs that must be paid to pay for electricity. The house used as the object of research is located in the northern city of Surabaya and has a roof area of about 48 m<sup>2</sup>. Therefore, in this research an analysis of the efficiency of a 400 Wp *PLN*-solar cell hybrid generator with 900 VA residential power was conducted. In this research, the equipment used to generate a hybrid system is 4 panels of 100 Wp solar, 600 Watt ongrid inverter. The analysis obtained for power efficiency is an average of 44.6175 Kwh, and for cost efficiency is 33,124.00/month.

**Key words: hybrid system generator, solar cell, ongrid inverter**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUK .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBARPEMBIMBING .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGUJI .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>.viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1.Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Penelitian Sebelumnya .....	4
2.2Landasan Teori .....	6
2.2.1Sel Surya.....	6
2.2.2Efek Fotovoltaik.....	7
2.2.3Proses Terbentuknya Listrik .....	9
2.2.4 Parameter Sel Surya .....	14
2.2.5Performansi Panel Surya.....	16
2.2.6Perhitungan Teknis.....	18
2.2.7Pembagian PLTS .....	18
2.2.8 Modul/Panel Surya .....	22
2.2.9 Inverter .....	24
2.2.10 Daya Listrik .....	26

2.2.11 Daya Aktif .....	27
2.2.12 Daya Reaktif .....	27
2.2.13 Daya Semu .....	27
<b>BAB III METODELOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian .....	29
3.2 Tahapan Penelitian .....	29
3.3 Konseptual Penelitian.....	30
3.4 Perancangan Sistem .....	31
3.5 Analisa Data .....	32
3.6 Gambar Instalasi Listrik Rumah Tinggal .....	32
3.7 Rekapitulasi Daya .....	34
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Hybrid .....	35
4.1.1 Pengambilan Data Rumah Tinggal .....	35
4.1.2 Spesifikasi Peralatan Yang Digunakan .....	37
4.1.3 Pembuatan Sistem Pembangkit Listrik Hybrid .....	39
4.2 Hasil Pengukuran Sistem Jaringan PLN.....	41
4.2.1 Hasil Pengukuran Sistem Jaringan PLN Tanpa Beban	41
4.2.2 Hasil Pengukuran Sistem Jaringan PLN Berbeban.....	42
4.3 Pengukuran Sistem Solar Panel Terhubung GTI .....	45
4.3.1 Hasil Pengukuran Sistem Solar Panel Tanpa Beban....	45
4.3.2 Hasil Pengukuran Sistem Solar Panel Berbeban .....	46
4.4 Menghitung Tingkat Efisiensi .....	49
4.4.1 Data pemakaian listrik sebelum pemasangan PLTS ....	49
4.4.2 Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Sel Surya .....	51
4.4.3 Data perolehan daya panel surya terhubung GTI .....	52
4.4.4 Data pemakaian listrik harian terhubung GTI .....	53
4.4.5 Menghitung efisiensi penggunaan PLTS .....	55
4.5 Biaya Investasi Awal .....	56
4.6 Pay Back Period.....	57
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....	58
5.2 Saran .....	58

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1 Rekapitulasi Daya .....	34
Tabel 4.1 Pemakaian Energi Listrik Rumah Tangga .....	35
Tabel 4.2 Spesifikasi Panel Surya.....	37
Tabel 4.3 Spesifikasi Suoer GTI-D600B .....	38
Tabel 4.4Data sudut perubahan kemiringan .....	50
Tabel 4.5Daftar harga komponen .....	56

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konversi cahaya matahari .....	8
Gambar 2.2 Semikonduktor P dan N sebelum disambung .....	10
Gambar 2.3 Pergerakan elektron dan hole setelah disambung ..	10
Gambar 2.4 Hasil muatan positif dan negative .....	11
Gambar 2.5 Timbulnya listrik internal E .....	11
Gambar 2.6 Posisi sambungan semikonduktor .....	12
Gambar 2.7 Sambungan setelah ditembus cahaya .....	13
Gambar 2.8 Pergerakan electron yang mengalir melalui kabel	14
Gambar 2.9 Kurva arus dan tegangan .....	16
Gambar 2.10 Diagram sistem PLTS-Grid Connected .....	19
Gambar 2.11 Diagram sistem hibrida PLTS .....	19
Gambar 2.12 Diagram PLTS yang berdiri sendiri .....	21
Gambar 2.13 Perbandingan triangular waves dan sine waves ..	26
Gambar 2.14 Penjumlahan Daya Aktif, Reaktif, Semu .....	28
Gambar 3.1 Flow chart .....	30
Gambar 3.2 Rancangan sistem .....	31
Gambar 3.3 Denah kelistrikan .....	33
Gambar 4.1 Foto rumah tinggal dan area untuk PLTS .....	35
Gambar 4.2 Instalasi panel surya di atap rumah .....	39
Gambar 4.3 Pemasangan kabel PV dengan panel surya .....	40
Gambar 4.4 Instalasi proteksi listrik dan inverter .....	40
Gambar 4.5 Display monitoring inverter .....	41
Gambar 4.6 Grafik sistem jaringan PLN tanpa beban .....	42
Gambar 4.7 Grafik sistem jaringan PLN beban laptop .....	42
Gambar 4.8 Grafik sistem jaringan PLN dengan LHE .....	43
Gambar 4.9 Grafik sistem jaringan PLN LHE dan laptop .....	43
Gambar 4.10 Grafik sistem PLN LHE dan lampu pijar .....	44
Gambar 4.11 Grafik sistem jaringan PLN beban resistif .....	44
Gambar 4.12 Grafik sistem jaringan PLTS tanpa beban .....	45
Gambar 4.13 Grafik sistem jaringan PLTS beban laptop .....	46
Gambar 4.14 Grafik sistem jaringan PLTS dengan LHE .....	47
Gambar 4.15 Grafik sistem PLTS beban LHE dan laptop .....	47

Gambar 4.16 Grafik PLTS beban LHE dan lampu pijar .....	48
Gambar 4.17 Grafik sistem jaringan PLTS beban resistif .....	48
Gambar 4.18 Sudut keluaran rata-rata pada panel sel surya .....	51
Gambar 4.19 Grafik pemakaian listrik Bulan Maret .....	51
Gambar 4.20 Grafik Output Panel Surya Bulan April .....	52
Gambar 4.21 Grafik Output Panel Surya Bulan Mei .....	53
Gambar 4.22 Grafik pemakaian listrik bulan April .....	54
Gambar 4.23 Grafik pemakaian listrik bulan Mei .....	54

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Jadwal Penelitian .....
Lampiran 2. Catatan Bimbingan Skripsi .....
Lampiran 3. Hasil Evaluasi Ujian Skripsi .....
Lampiran 4. Bukti Bebas Plagiasi.....
Lampiran 5. Bukti Bebas Pinjam Perpustakaan.....
Lampiran 6. Bukti Endorsment Letter .....



## DAFTAR PUSTAKA

- Wulandari, Triyas Ika. 2010. *Rancang Bangun Sistem Penggerak Pintu Air Dengan Memanfaatkan Energi Alternatif Matahari* (Skripsi). Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November
- Wibowo, Rachmat Adhi, Melihat Prinsip Kerja Sel Surya Lebih Dekat. <http://energisurya.wordpress.com/2008/07/10/melihat-prinsip-kerja-sel-suryalebih-dekat/>
- Anonim. 2010. Technical Application Papers No. 10 Photovoltaic Platns. Italy: ABB SACE
- Haryanto,, B.,2018”*Tugas Akhir Optimasi Pembangkit Hybrid PLN-Solar Cell Pada Aplikasi Home Industri*”.Skripsi.Teknik Elektronika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Prayogi Apri Anggi, 2018, “*Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Hybrid(PLN-Solar Cell) Pada Gedung Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Menggunakan Homer*”.Skripsi.Teknik Elektronika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Septana, Prianto E, 2017.”*Rancang Bangun Smart-Home(Aplikasi Instalasi Perangkat Energi Alternatif Sinar Matahari Dalam Desain Rumah Tinggal*”.Jurnal. Universitas Diponegoro.