

**PERENCANAAN DAN ANALISIS KELAYAKAN EKONOMI  
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA HYBRID DI PERUMAHAN  
KOTA BEKASI**

**SKRIPSI**

Oleh ;

**ANDREW PAUL WIJAYA**

**NIM : 1852050002**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA**

**JAKARTA**

**2022**

**PERENCANAAN DAN ANALISIS KELAYAKAN EKONOMI PEMBANGKIT  
LISTRIK TENAGA SURYA HYBRID DI PERUMAHAN KOTA BEKASI**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratn Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)  
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia

Oleh ;

**ANDREW PAUL WIJAYA**

NIM : 1852050002



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA**

**JAKARTA**

**2022**



## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

**Nama** : **Andrew Paul Wijaya**

**Nim** : 1852050002

**Program Studi** : Teknik Elektro

**Fakultas** : Teknik

Dengan ini menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa Tugas Akhir dengan judul “PERENCANAAN DAN ANALISIS KELAYAKAN EKONOMI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA HYBRID DI PERUMAHAN KOTA BEKASI”, adalah

1. Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku-buku dan jurnal acuan yang tertera di dalam refrensi pada karya tugas akhir saya.
2. Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi yang dicantumkan dengan cara refrensi yang semestinya.
3. Bukan merupakan karya terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera di dalam refrensi pada tugas.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang dinyatakan di atas, maka karya tugas akhir ini dianggap batal.

Jakarta, 2 Agustus 2022



(Andrew Paul Wijaya)



**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

---

**PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN DAN ANALISIS KELAYAKAN EKONOMI PEMBANGKIT  
LISTRIK TENAGA SURYA HYBRID DI PERUMAHAN KOTA BEKASI**

Oleh :

Nama : Andrew Paul Wijaya  
Nim : 1852050002  
Program Studi : Teknik Elektro  
Peminatan : Teknik Energi Listrik

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir guna mencapai gelar Sarjana Strata Satu/ pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia.

Jakarta, 2 Agustus 2022

Menyetujui,

Pembimbing I

(Ir. Robinson Purba, MT)  
NIDN : 0307015102

Pembimbing II

(Stepanus, ST, MT)  
NIDN : 0310098002

Ketua Program Studi Teknik Elektro,



Dekan,





UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA

FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Pada tanggal 2 Agustus 2022 telah dilaksanakan Sidang Tugas Akhir untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia, atas nama :

Nama : Andrew Paul Wijaya  
Nim : 1852050002  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik

Termasuk ujian Tugas Akhir yang berjudul "PERENCANAAN DAN ANALISIS KELAYAKAN EKONOMI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA HYBRID DI PERUMAHAN KOTA BEKASI" oleh tim penguji yang terdiri dari :

Nama Penguji	Dewan Penguji		Tanda Tangan
	Nama Penguji	Jabatan	
1. Ir. Bambang Widodo, MT		Ketua	
2. Ir. Robinson Purba, MT		Anggota	
3. Eva Magdalena Silalahi, ST., MT		Anggota	
4. Stepanus, ST., MT		Anggota	

Jakarta, 2 Agustus 2022



Pernyataan dan Persetujuan Publikasi Tugas Akhir

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Andrew Paul Wijaya  
Nim : 1852050002  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Elektro  
Jenis Tugas Akhir : Skripsi  
Judul : PERENCANAAN DAN ANALISIS KELAYAKAN EKONOMI  
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA HYBRID DI  
PERUMAHAN KOTA BEKASI

Menyatakan bahwa :

1. Tugas Akhir tersebut adalah benar karya saya sendiri dengan arahan dari dosen pembimbing dan bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapat gelar akademik di perguruan tinggi manapun;
2. Tugas Akhir tersebut bukan merupakan plagiat dari hasil karya tulis pihak lain, dan apabila saya/kami mengutip dari karya orang lain maka akan dicantumkan sebagai mana referensi sesuai dengan kebutuhan yang berlaku;
3. Saya memberikan Hak Nokeksklusif Tanpa Royalti kepada Universitas Kristen Indonesia yang berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database) merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama saya tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran Hak Cipta dan Kekayaan Intelektual atau Peraturan Perundang-Undangan Republik Indonesia lainnya dan integritas akademik dalam karya saya tersebut, maka saya bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan dari hukum dan sanksi akademik yang timbul serta membebaskan Universitas Kristen Indonesia dari segala tuntutan hukum yang berlaku.

Jakarta, 2 Agustus 2022

Yang Menyatakan



Andrew Paul Wijaya

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas penyertaan dan anugerah-Nya hingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul: **“Perencanaan Dan Analisis Kelayakan Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Hybrid Di Perumahan Kota Bekasi”** dengan baik. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Teknik Universitas Kristen Indonesia. Selesainya Tugas Akhir ini tidak terlepas dari kasih dan berkat yang Tuhan berikan kepada saya karena menjadikan saya pribadi yang kuat dan mau berjuang sampai bisa menyelesaikan perkuliahan dengan baik dan juga memberikan pertolongan melalui perantara orang-orang yang telah memberikan dukungan dan bimbingan baik secara moral maupun material.

Dengan segala rasa hormat dan kerendahan hati, penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam proses penyelesaian tugas akhir ini, baik dari materi maupun teknik penyajiannya, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga karya tulis ilmiah ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Pada kesempatan ini dengan penuh rasa hormat, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Orang tua tercinta : Bapak Hendra dan Ibu Mala yang sudah sangat sabar memberikan dukungan secara moril, materil maupun spiritual agar penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan lancar yang selalu memberikan dukungan dan memenuhi segala kebutuhan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Dr. Dhaniswara K. Hardjono, S.H., M.H., M.B.A. selaku Rektor Universitas Kristen Indonesia
3. Ir. Galuh Widati, M.Sc. selaku Dekan dan Susilo, S.Kom., M.T. sebagai Wakil Dekan Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia.
4. Bapak Ir. Bambang Widodo, M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas Kristen Indonesia yang telah memberikan inspirasi dan ilmu kepada penulis selama menempuh kuliah.
5. Bapak Ir. Robinson Purba, M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah menyediakan

waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.

6. Bapak Stepanus, S.T, M.T. selaku dosen pembimbing II dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi dan selalu membimbing dalam proses penyelesaian masa studi

Bekasi, 2 Agustus 2022



( Andrew Paul W )





## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS .....	ii
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR SINGKATAN & ISTILAH.....	xii
ABSTRAK.....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Perencanaan .....	3
1.4 Manfaat Perencanaan .....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Metodologi Penelitian .....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Umum.....	6
2.2 Green Energy Program / Energi ramah Lingkungan.....	6
2.3 Jenis Beban pelanggan yang dilayani PLN.....	6
2.4 Energi matahari .....	8
2.5 Pembangkit Listrik Tenaga Surya .....	9
2.6 Jenis PLTS .....	9
2.6.1    Komponen PLTS.....	10
2.6.2    Jenis Panel Surya ( Pv ).....	14
2.7 Menentukan Spesifikasi dari Komponen PLTS .....	16
2.8 Rumus Perhitungan Komponen PLTS .....	16
2.9 H.O.M.E.R .....	18
2.9.1    Prinsip Kerja H.O.M.E.R .....	18
2.9.2    Simulasi (simulation) .....	18
2.9.3    Optimisasi (Optimization).....	18
2.9.4    Analisis sensitifitas (sensitiviti analysis).....	19

2.9.5	Pemodelan Fisik H.O.M.E.R Untuk PLTS .....	19
2.9.6	Beban utama.....	19
2.9.7	Sumber Radiasi Matahari.....	20
2.9.8	Sektor Ekonomi.....	20
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>		
3.1	Umum.....	22
3.2	Analisa Kebutuhan Beban pada Rumah Tinggal .....	23
3.2.1	Tempat dan Waktu Penelitian .....	24
3.3	Pengolahan Data.....	25
3.3.1	Analisa Sumber Energi yang berhubungan dengan PLTS .....	25
3.3.2	Analisa Tekno Ekonomi PLTS .....	33
3.3.3	Analisa Energi yang dihasilkan Oleh system PLTS.....	33
3.3.4	Penarikan Kesimpulan.....	33
3.4	Teknik Analisis .....	33
3.4.1	Penghitungan Komponen Manual.....	33
3.4.2	Simulasi memakai H.O.M.E.R Pro .....	33
<b>BAB IV DATA DAN ANALISIS</b>		
4.1	Umum.....	37
4.2	Perancangan Sistem PLTS .....	37
4.2.1	Data kebutuhan daya pada rumah .....	37
4.2.2	Analisa data sumber daya energi yang berhubungan dengan PLTS .....	41
4.3	Analisis Ekonomi Simulasi H.O.M.E.R.....	52
4.4	Analisis Energi yang dihasilkan oleh PLTS.....	59
4.5	Analisa Emisi terhadap Lingkungan .....	60
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Kesimpulan .....	63
5.2	Saran .....	63
Daftar Pustaka .....		64

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 PLTS On grid .....	10
Gambar 2.2 PLTS off grid .....	11
Gambar 2.3 Prinsip Kerja Panel surya .....	14
Gambar 2.4 Monocrystalilne .....	15
Gambar 2.5 PV Poly Crystalline .....	16
Gambar 2.6 Gambar PV maysun solar.....	25
Gambar 2.7 Baterai Discovery .....	27
Gambar 2.8 Inverter 3,5 kW merk Kenika.....	28
Gambar 2.9 Solar charge controller .....	29
Gambar 2.10 Automatic Transfer Switch .....	31
Gambar 3.1 Flowchart penelitian .....	23
Gambar 3.2 Tampilan awal Program aplikasi H.O.M.E.R .....	34
Gambar 3.3 Pemetaan Lokasi Proyek PLTS .....	35
Gambar 3.4 Profil beban di H.O.M.E.R.....	36
Gambar 4.1 Data waktu pemakaian dari peralatan .....	40
Gambar 4.2 Grafik Beban Listrik yang digunakan pada jam – jam tertentu .....	41
Gambar 4.3 data Rata – rata radiasi di Kota Bekasi .....	44
Gambar 4.4 Data Suhu di H.O.M.E.R.....	45
Gambar 4.5 Pemodelan PV di H.O.M.E.R .....	47
Gambar 4.6 Pemodelan Inverter Di H.O.M.E.R .....	48
Gambar 4.7 Pemodelan Baterai Di H.O.M.E.R .....	50
Gambar 4.8 pemodelan PLN di H.O.M.E.R .....	52
Gambar 4.9 Hasil Analisis ekonomi H.O.M.E.R.....	53
Gambar 4.10 Cashflow dari PLTS on grid.....	54
Gambar 4.11 Hasil Analisi Biaya pada H.O.M.E.R.....	55
Gambar 4.12 Ringkasan Biaya antara PLTS dan PLN .....	56
Gambar 4.13 Nilai ekonomis PLTS dan PLN.....	57
Gambar 4.14 PLTS baterai dan PLN .....	58
Gambar 4.15 Produksi Listrik PLTS.....	59
Gambar 4.16 Karbon yang dihasilkan PLN .....	61
Gambar 4.17 analisis emisi Karbon yang dihasilkan PLTS.....	62

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis Pelanggan PLN menurut kementerian ESDM .....	8
Tabel 2.2 Spesifikasi Panel Surya .....	26
Tabel 2.3 Spesifikasi Baterai.....	27
Tabel 2.4 Spesifikasi Inverter Kenika.....	29
Tabel 2.5 Spesifikasi Charger Controller.....	30
Tabel 2.6 Spesifikasi Automatic Transfer Switch.....	32
Tabel 4.1 Data Peralatan yang ditemui di rumah.....	38
Tabel 4.2 Data Penyinaran Matahari Tahun 2017 Oleh BPS Jawa Barat.....	42
Tabel 4.3 data Lama Penyinaran Matahari 7 tahun belakang .....	42
Tabel 4.4 Lama penyinaran matahari dalam bentuk jam .....	43
Tabel 4.5 Perbandingan biaya antara PLN dan PLTS.....	60



## DAFTAR SINGKATAN & ISTILAH

PV : Surya Photovaltic/ Panel surya

VA : Satuan daya Semu ( VoltAmpere )

EBT : Energi Baru Terbarukan

PLTS : Pembangkit Listrik Tenaga Surya

SCC ; Solar Charge Contoller

kWh : Satuan dari besarnya Penggunaan listrik dalam kilowatt dikali waktu dalam jam

ET : Energi Total

WP : Watt Peak ( Besar nya Nominal watt yand dapat dihasilkan Panel Surya )

PLN : Pembangkit Listrik Negara

ESDM ; Energi dan Sumber Daya Mineral

RTM ; Rumah Tangga Mampu

R1 ; Rumah tangga tegangan Rendah

R2 ; Rumah Tangga tegangan menengah

R3 ; Rumah tangga tegangan Tinggi

R1M ; Rumah Tangga yang Mampu

R1T ; Rumah Tangga Token

B1 : Bisnis Kecil

B2 : Bismis Menengah

B3; Bisnis besar

I1 ; Industri kecil

I2 ; Industri Sedang

I3 ; Industri Menengah

I4 ; Industri Besar

H.O.M.E.R ; Hybrid Optimization Model of Electric Renewable

PP ; Peraturan Presiden

DOD ; Depth Of Discharge

BCR ; Battery Charge Controller

MPP ; Maximum Power Point

TR ; Tegangan Rendah

TM ; Tegangan Menengah

TT ; Tegangan Tinggi

TET ; Tegangan ekstra tinggi

Sc ; Short circuit

Oc ; Open Circuit

Co<sub>2</sub> ; Carbon Dioksida

NO<sub>x</sub> ; Nitrogen Oksida

So<sub>2</sub> ; Sulfur Dioksida

P<sub>Max</sub> ; daya Maksimum

I<sub>max</sub> ; Arus maksimum

V<sub>s</sub> ; Volatge system

## ABSTRAK

Tugas Akhir Ini membahas mengenai perencanaan PLTS untuk rumah konsumen dari pelanggan PLN yang termasuk ke pelanggan non subsidi , Perencanaan dilakukan untuk skala rumah tangga menengah keatas pada Kota Bekasi yang merupakan segmen rumah tangga yang menggunakan energi yang besar setiap bulannya, tagihan listrik yang tinggi setiap bulannya membuat konsumen harus menghemat energi sehingga dapat menghemat biaya tagihan bulanan yang dikeluarkan, dengan bertambahnya pertumbuhan penduduk yang pesat membuat permintaan energi semakin tinggi sehingga membuat harga listrik dari konsumen akan ikut naik. Selain itu zat – zat berbahaya yang dihasilkan dari proses penggunaan energi fosil yang berumbar dari PLN menjadi salah satu focus utama dari penelitian. Dari hasil simulasi yang dilakukan dengan menggunakan H.O.M.E.R didapati bahwa dengan memasang PLTS dapat menurunkan kadar emisi Co2 sebesar 33% dengan biaya penghematan NPC sebesar Rp.67,2 Juta , energi yang bisa dihasilkan dari konfigurasi 4 Pv dan Inverter adalah sebesar 3.172 kW/yr dengan COE sebesar Rp.499.95.

Kata kunci : PV , PLTS , H.O.M.E.R

## Abstract

This Final Project discusses the planning of PLTS for consumer homes from PLN customers who are included in non-subsidized customers, Planning is carried out for middle and upper-scale households in Bekasi City which is a household segment that uses a large amount of energy every month, high electricity bills every month makes consumers have to save energy so they can save on monthly bills, with the rapid increase in population growth, the demand for energy is higher so that the electricity price from consumers will also increase. In addition, hazardous substances produced from the process of using fossil energy sourced from PLN are one of the main focuses of research. From the simulation results using H.O.M.E.R, it was found that installing PLTS can reduce Co2 emission levels by 33% with a NPC saving cost of Rp. 67.2 million, the energy that can be generated from the 4 Pv and Inverter configuration is 3,172 kW/yr with COE of Rp.499.95

Keyword : PV , PLTS , H.O.M.E.R

