

**ANALISIS SISTEM PLTS *ON-GRID* DI TRANS STUDIO
MALL CIBUBUR DENGAN KAPASITAS 1507 kW_p
DITINJAU DARI ASPEK EKONOMI TEKNIK**

SKRIPSI

Oleh :

BENYAMIN HERNAN CRESVO HUTASOIT

NIM : 2052050008



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2024**

**ANALISIS SISTEM PLTS *ON-GRID* DI TRANS STUDIO
MALL CIBUBUR DENGAN KAPASITAS 1507 kW_p
DITINJAU DARI ASPEK EKONOMI TEKNIK**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T)
pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia.

Oleh :

BENYAMIN HERNAN CRESVO HUTASOIT

NIM : 2052050008



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA**

2024



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Benyamin Hernan Cresvo Hutasoit

Nim : 2052050008

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir yang berjudul "ANALISIS SISTEM PLTS *ON-GRID* DI TRANS STUDIO MALL CIBUBUR DENGAN KAPASITAS 1507 kWp DITINJAU DARI ASPEK EKONOMI TEKNIK" adalah :

1. Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku-buku dan jurnal acuan yang tertera di dalam referensi 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 referensi yang semestinya.
3. Bukan merupakan karya terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada tugas.

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

Jakarta, 8 Juli 2024



(Benyamin Hernan Cresvo Hutasoit)



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

ANALISIS SISTEM PLTS *ON-GRID* DI TRANS STUDIO MALL CIBUBUR
DENGAN KAPASITAS 1507 kWp DITINJAU DARI ASPEK EKONOMI
TEKNIK

Oleh:

Nama : Benyamin Hernan Cresvo Hutasoit

NIM : 2052050008

Program Studi : Teknik Elektro

Peminatan : Teknik Tenaga 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, 8 Juli 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Susilo, S.Kom., M.T)
NIDN. 0315057902

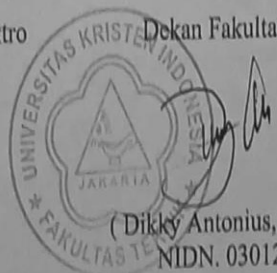
(Judo Ignatius Nempung, S.T., M.T)
NIDN. 0326116804

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Dekan Fakultas Teknik



(Ir. Birtambang Widayanti, M.T.)
NIDN. 030115901



(Dikky Antonius, S.T., M.Sc)
NIDN. 0301218801



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Pada tanggal 11 Juli 2024 telah diselenggarakan Sidang Tugas Akhir untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia, atas nama:

Nama : Benyamin Hernan Cresvo Hutasoit
NIM : 2052050008
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Fakultas Teknik

termasuk ujian Tugas Akhir Yang berjudul "ANALISIS SISTEM PLTS *ON-GRID* DI TRANS STUDIO MALL CIBUBUR DENGAN KAPASITAS 1507 kWp DITINJAU DARI ASPEK EKONOMI TEKNIK" oleh tim penguji yang terdiri dari:

Nama Penguji	Jabatan dalam Tim Penguji	Tanda Tangan
1) Ir. Bambang Widodo, MT	Sebagai Ketua	
2) Prof. Atmonobudi, MSEE, Ph.D	Sebagai Anggota	
3) Susilo, S.Kom., MT	Sebagai Anggota	

Jakarta, 11 Juli 2024



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Benyamin Hernan Cresvo Hutasoit
Nim : 2052050008
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Tugas Akhir : Skripsi
Judul : ANALISIS SISTEM PLTS *ON-GRID* DI TRANS STUDIO
MALL CIBUBUR DENGAN KAPASITAS 1507 kWp
DITINJAU DARI ASPEK EKONOMI TEKNIK

Menyatakan bahwa:

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

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

Jakarta, 8 Juli 2024



Benyamin Hernan Cresvo Hutasoit

KATA PENGANTAR

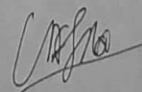
Puji serta syukur kehadurat Tuhan Yang Maha Esa atas seluruh berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Sistem PLTS *ON-GRID* DI Trans Studio Mall Cibubur Dengan Kapasitas 1507 kWp Ditinjau Dari Aspek Ekonomi Teknik” dengan baik. Penulisan Tugas Akhir ini bertujuan untuk memenuhi ketentuan dalam menuntaskan Pendidikan sarjana pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari berbagai pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini, maka dari itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada beberapa pihak, yaitu:

1. Bapak Susilo S.Kom, M.T selaku dosen pembimbing I dan Bapak Ignatius Nempung S.T, M.T selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bantuan dan bimbingan dalam penulisan Tugas Akhir.
2. Bapak Ir. Bambang Widodo, M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro dan sebagai dosen Pembimbing Akademik dari penulis.
3. Kedua orang tua penulis yang memberikan dukungan lewat doa dan semangat sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Ikatan Alumni Teknik Elektro terkhususnya Bapak Ir. Setiawan Djogan, IPU ; ASEAN Eng yang telah memberikan bantuan kepada penulis.
5. Kepada PT. Trans Cibubur Properti

Dengan segala hormat penulis menyadari penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan masih memiliki banyak kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca yang membangun sangat diharapkan. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat dan menambah ilmu bagi pembaca.

Jakarta, 8 Juli 2024



Benyamin Hernan Cresvo Hutasoit

DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR	ii
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR	iii
PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR.....	iv
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAK.....	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Metode Penelitian.....	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Gambaran Umum PLTS.....	9
2.1.1 Definisi dan Prinsip Kerja PLTS	9
2.1.2 Rumus Perhitungan Energi Yang Dihasilkan PLTS	11

2.1.3 Jenis-Jenis Sistem PLTS	13
2.2.4 Komponen Utama PLTS On-Grid	15
2.2 Ekonomi Teknik	19
2.2.1 Life Cycle Cost (LCC)	20
2.2.2 Faktor Diskonto.....	22
2.2.3 Faktor Pemulihan Modal (Capital Recovery Factor)	22
2.2.4 Teknik Analisis Kelayakan Investasi	23
BAB III METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Umum.....	26
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian	28
3.3 Indetifikasi Masalah	28
3.4 Studi Literatur	29
3.5 Pengambilan Data	29
3.6 Analisis Data	29
3.7 Analisis Sistem PLTS	30
3.7.1 Sistem PLTS Pada Gedung TSM Cibubur.....	30
3.7.2 Desain Sistem PLTS Pada Gedung Trans Studio Mall Cibubur.....	31
3.7.3 Komponen PLTS Pada Gedung Trans Studio Mall Cibubur	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Umum.....	34
4.2 Data Penelitian.....	34
4.2.1 Data Energi Yang Dibangkitkan PLTS	34
4.2.2 Data Beban Pada PLTS	36
4.2.3 Jumlah Rangka Dudukan PLTS Yang Dibutuhkan	38
4.2.4 Jumlah Penggunaan Kabel	39

4.3 Pengolahan dan Hasil Data	39
4.3.1 Biaya Pembangunan PLTS	39
4.4 Analisis Terhadap Hasil Pengolahan Data.....	40
4.4.1 Biaya Operasional dan Pemeliharaan.....	40
4.4.2 Biaya Perhitungan LCC	41
4.4.3 Faktor Pemulihan Modal (Capital Recovery Factor)	42
4.4.5 Net Present Value (NPV).....	44
4.4.6 Profitability Index (PI).....	45
4.4.7 Discounted Payback Period (DPP).....	45
4.4.8 Break Even Point.....	46
BAB V PENUTUP.....	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Pemakaian Listrik Bulanan Dari PLTS.....	36
Tabel 4.2 Spesifikasi Chiller	37
Tabel 4.3 Beban PLTS	38
Tabel 4.4 Komponen Rangka Dudukan PLTS.....	38
Tabel 4.4 Spesifikasi Kabel Di Sistem PLTS	39
Tabel 4.5 Anggaran Biaya Pembangunan PLTS.....	40
Tabel 4.6 Biaya Operasional dan Maintenance.....	41
Tabel 4.7 Pemakaian Listrik TSM Cibubur	43
Tabel 4.8 Biaya Listrik TSM Cibubur	43
Tabel 4.10 Pengolahan aliran kas PLTS	44

DAFTAR GAMBAR

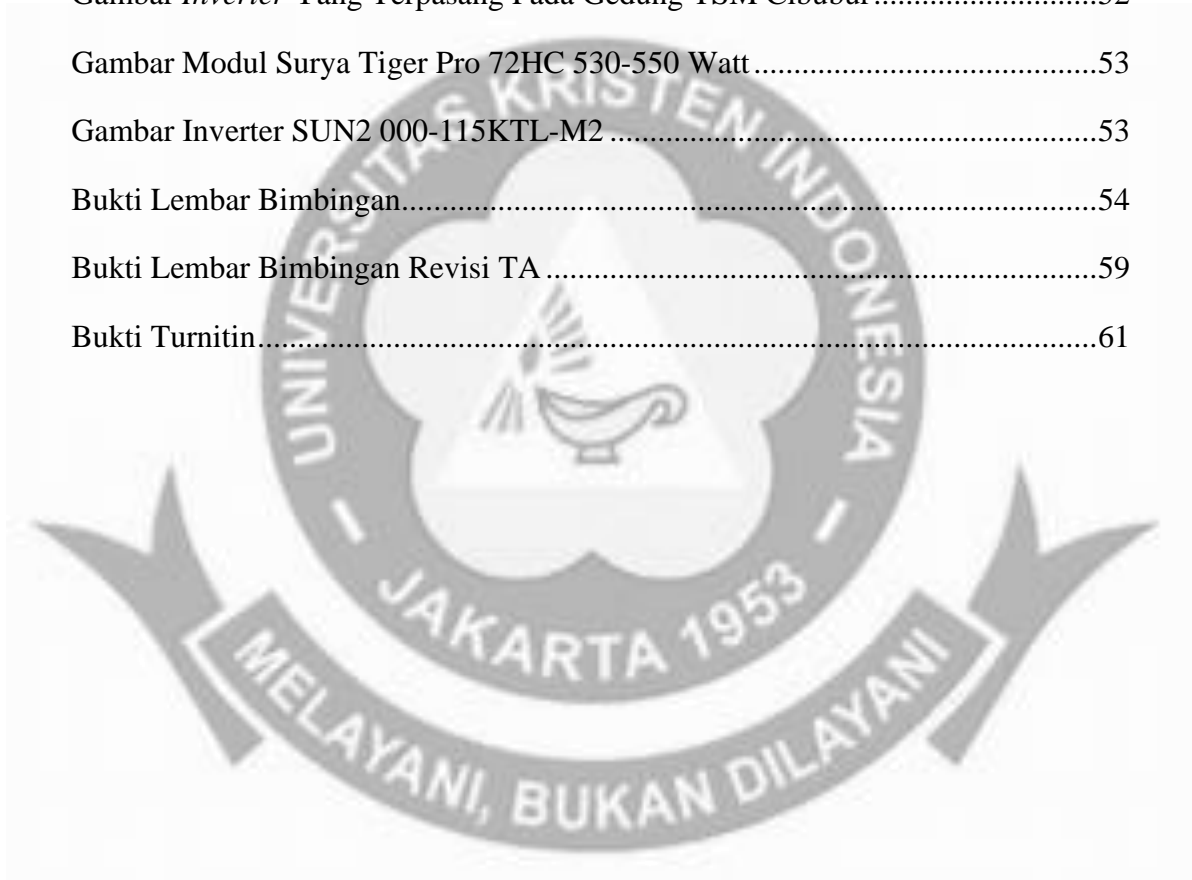
	Halaman
Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian	7
Gambar 2.1 Panel Surya.....	9
Gambar 2.2 Proses Konversi Energi Cahaya Menjadi Energi Listrik	11
Gambar 2.3 Modul Surya Monokristalin	16
Gambar 2.4 Modul Surya Polikristalin	17
Gambar 2.5 Thin Film.....	18
Gambar 2.6 Inverter	18
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 3.2 Gedung TSM Cibubur.....	28
Gambar 3.3 Luasan Atap Pada Gedung TSM Cibubur.....	31
Gambar 3.5 Inverter SUN2 000-115KTL-M2	53
Gambar 4.1 Gambar Desain PLTS Yang Terpasang.....	35

DAFTAR SINGKATAN

PLTS	Pembangkit Listrik Tenaga Surya
W	<i>Watt</i>
Wh	<i>Watt hour</i> (watt jam)
kWh	<i>Kilowatthour</i> (kilowatt jam), satuan penggunaan energi listrik dalam kilowatt dikalikan dengan jam/waktu pemakaian
Wp	<i>Watt Peak</i> , besarnya energi listrik yang dapat dihasilkan dari modul surya
kWp	<i>KiloWatt Peak</i>
PLN	Perusahaan Listrik Negara
TSM	Trans Studio Mall
O&M	<i>Operations & Maintenance</i>
LCC	<i>Life Cycle Cost</i> (Biaya siklus hidup)
DF	<i>Discount Factor</i> (Faktor diskon)
CRF	<i>Capital Recovery Factor</i> (Faktor pemulihan modal)
NPV	<i>Net Present Value</i> (selisih antara seluruh kas bersih sekarang dengan investasi awal)
LCOE	<i>Levelized Cost of Electricity</i> (Besarnya biaya listrik yang dihasilkan oleh sebuah pembangkit)
BEP	<i>Break Even Point</i>

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Gambar PLTS Yang Terpasang Pada Gedung TSM Cibubur	50
Gambar Panel <i>Inverter</i> Pada Gedung TSM Cibubur	51
Gambar <i>Display</i> Pada Panel <i>Inverter</i>	52
Gambar <i>Inverter</i> Yang Terpasang Pada Gedung TSM Cibubur	52
Gambar Modul Surya Tiger Pro 72HC 530-550 Watt	53
Gambar Inverter SUN2 000-115KTL-M2	53
Bukti Lembar Bimbingan.....	54
Bukti Lembar Bimbingan Revisi TA	59
Bukti Turnitin.....	61



ABSTRAK

PLTS yang dibangun di gedung Trans Studio Mall Cibubur adalah sistem on-grid yang bertujuan untuk mengurangi biaya listrik. Sistem ini memiliki kapasitas total 1507 kWp dan dapat menghasilkan 1.502.239,992 kWh per tahun. Selama Januari hingga Maret 2024, penghematan energi tercatat sebesar 406.560 kWh dari penggunaan tahunan sebesar 5.626.400 kWp yang tercatat pada September hingga November 2023. Hal ini menghasilkan penghematan biaya listrik sebesar Rp 421.106.125 dalam periode yang sama. Analisis ekonomi menunjukkan bahwa investasi awal untuk PLTS ini adalah Rp 12.272.187.620, dengan biaya operasi dan pemeliharaan (O&M) sebesar Rp92.581.876 per tahun. Perhitungan menunjukkan *Net Present Value* (NPV) positif sebesar Rp5.125.472.158, dan *Discounted Payback Period* (DPP) sekitar 13 tahun 7 bulan. *Break-Even Point* (BEP) tercapai pada tahun ke-8,6, menandakan bahwa proyek ini dianggap investasi yang layak. Setelah titik impas tercapai, pendapatan dari PLTS ini akan menjadi keuntungan bersih. Oleh karena itu, sistem ini dinilai layak secara ekonomi teknik.

Kata kunci: PLTS, *on-grid*, ekonomi teknik.

ABSTRACT

The photovoltaic (PV) system installed at Trans Studio Mall Cibubur operates as an on-grid system designed to lower electricity expenses. It boasts a total capacity of 1507 kWp and has the potential to produce approximately 1,502,240 kWh annually. Between January and March 2024, the system achieved an energy saving of 406,560 kWh, out of an annual usage of 5,626,400 kWh recorded from September to November 2023. This led to a reduction in electricity costs amounting to IDR 421,106,125 for the same timeframe. The economic assessment indicates an initial investment of IDR 12,272,187,620 for the PV system, with yearly operating and maintenance (O&M) costs of IDR 92,581,876. Financial calculations reveal a positive Net Present Value (NPV) of IDR 5,125,472,158 and a Discounted Payback Period (DPP) of approximately 13 years and 7 months. The Break-Even Point (BEP) is anticipated in the 8.6th year, confirming that the project is a sound investment. Post-breakeven, the revenue generated from the PV system will convert into net profit, affirming the system's economic viability.

Keywords: *PLTS, on-grid, technical economics.*