



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – ENERGI LISTRIK

**PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK HYBRID PLTS DAN
PLTM YANG DIHUBUNGKAN DENGAN JARINGAN
KELISTRIKAN PLN DENGAN KAPASITAS 7KW TERMASUK
ASPEK KEEKONOMIAN**

**Krisna Widya Kusuma
19.12.065**

**Dosen pembimbing
Dr. F. Yudi Limpraptono, S.T., MT.
Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
2023**



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

SKRIPSI – ENERGI LISTRIK

**PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK HYBRID PLTS
DAN PLTM YANG DIHUBUNGAN DENGAN
JARINGAN KELISTRIKAN PLN DENGAN KAPASITAS
7KW TERMASUK ASPEK KEEKONOMIAN**

Krisna Widya Kusuma
19.12.065

Dosen pembimbing
Dr. F. Yudi Limpraptono, S.T., MT
Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
2023

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK HYBRID
PLTS DAN PLTM YANG DIHUBUNGKAN
JARINGAN KELISTRIKAN PLN DENGAN
KAPASITAS 7 KW TERMASUK ASPEK
KEEKONOMIAN**

Disusun Oleh :

Krisna Widya Kusuma

1912065

Diajukan Guna Memenuhi Sebagai Persyaratan

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Elektro S-1

Peminatan Energi Listrik

Diperiksa dan Disetujui Oleh

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Dr. F Yudi Limpraptono, ST., MT)

NIP. Y. 1039500274

(Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT)

NIP. Y 1028700171

Mengetahui
Plt Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

(Sotyonadi, ST., MT.)

NIP. Y. 1039700309

KATA PENGANTAR

Dengan Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Alla SWT atas rahmat, taufik dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro S-1, Fakultas Teknologi Industri, Intstitut Teknologi Nasional Malang. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sebagai bentuk pembelajaran. Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Karena itu, tidak lupa penulis ucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Dr. F. Yudi Limpraptono, S.T., MT., dan Bapak Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT. Selaku dosen pembimbing yang selalu membimbing dengan penuh kesabaran.
2. Bapak Setyohadi, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
3. Bapak dan Ibu dosen Teknik Elektro S-1 yang senantiasa membantu setiap kesulitan yang penulis temui.
4. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa, semangat, serta dukungan baik berupa morel maupun materiel dalam menyelesaikan penelitian ini.
5. Teman-teman Program Studi Teknik Elektro ITN angkatan 2019 yang selalu mendukung satu sama lain.
6. Seluruh Asisten Laboratorium SSTE yang selalu mengerti dengan keadaan dan menerima tempat Lab sebagai pengerjaan penulisan skripsi.

Penulis menyadari tanpa bantuan dan dukungan dari pihak yang terkait, penyelesaian skripsi ini tidak dapat tercapai dengan baik, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perkembangan skripsi ini serta bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

Malang, Juli 2023

(Krisna Widya Kusuma)

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawa ini

Nama : Krisna Widya Kusuma

NIM : 1912065

Jurusan/Peminatan : Teknik Elektro S-1/Teknik Energi Listrik

ID KTP/Paspor : 3672050506980004

Alamat : JL. Kelapa Puan No.17B RT.010/003 Kec.
Jagakarsa, Jakarta Selatan – DKI Jakarta

Judul Skripsi : PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK
HYBRID PLTS DAN PLTM YANG
DIHUBUNGAN DENGAN JARINGAN
KELISTRIKAN PLN DENGAN KAPASITAS
7KW TERMASUK ASPEK KEEKONOMIAN.

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar teknik yang telah saya peroleh (S-1) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan Undang-Undang yang berlaku.

Malang, 3 Agustus 2023
Yang membuat pernyataan



(Krisna Widya Kusuma)
NIM. 1912065

PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK HYBRID PLTS DAN PLTM YANG DIHUBUNGKAN DENGAN JARINGAN KELISTRIKAN PLN DENGAN KAPASITAS 7KW TERMASUK ASPEK KEEKONOMIAN

**Yudi Limpraptono, Widodo Pudji Muljanto, Krisna Widya Kusuma
1912065@scholar.itn.ac.id**

ABSTRAK

Perencanaan pembangkit listrik hybrid PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) dan PLTM (Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro) yang terhubung dengan jaringan kelistrikan PLN (Perusahaan Listrik Negara) dengan kapasitas 7 kW di desa Sumberejo Kota Batu memiliki tujuan untuk menghasilkan listrik yang bersih, hemat energi, dan juga mempertimbangkan aspek ekonomi yang terkait. Sistem hybrid yang dirancang terdiri dari panel surya dan turbin mikrohidro dengan kapasitas yang sesuai dengan kebutuhan listrik. Kompatibilitas antara kedua sistem ini dijamin agar dapat bekerja secara bersamaan dan saling melengkapi dalam menghasilkan listrik. Pada sistem hybrid ini digunakan dalam waktu 12 jam. Yang dimana total energi daya yang dihasilkan untuk PLTS dan PLTM yaitu 7000 Watt (P). Dengan merencanakan pembangkit listrik hybrid PLTS dan PLTM yang terhubung dengan jaringan kelistrikan PLN, dapat tercapai pemanfaatan sumber energi terbarukan yang berkelanjutan dan mengurangi ketergantungan pada energi fosil. Hasil analisa ekonominya yang dimana daya yang dihasilkan pada sistem PLTS 4 kW dan PLTM 3 kW dengan total pembangkit 7 kW didapatkan total biaya yang dibutuhkan sebesar Rp. 96.603.000. dengan Hasil dari NPV selama 10 tahun sebesar Rp. 20.781.465 dengan suku bunga 8% selama 1 tahun. Hasil dari IRR yaitu 12%, BEP yaitu 8 tahun 10 bulan, Gross B/C yaitu 1,20 dan Pay Back Periode (PBP) selama 8 tahun 5 bulan. Jadi untuk investasi pembangunan PLTS dan PLTM pada desa Sumberejo Kota Batu ini layak untuk dikerjakan.

Kata Kunci — Hybrid System PLTS & PLTM, Analisa Ekonomi LCC, LCoE, NPV, IRR, PBP, Gross B/C

PLANNING OF PLTS AND PLTM HYBRID POWER PLANT CONNECTED TO THE PLN ELECTRICITY NETWORK WITH A CAPACITY OF 7KW INCLUDING ECONOMIC ASPECTS

Yudi Limpraptono, Widodo Pudji Muljanto, Krisna Widya Kusuma
1912065@scholar.itn.ac.id

ABSTRACT

The planning of a hybrid PLTS (Solar Power Plant) and PLTM (Micro-hydro Power Plant) hybrid power plant that is connected to the PLN (State Electricity Company) electricity network with a capacity of 7 kW in Sumberejo village, Batu City has the aim of producing electricity that is clean, energy efficient, and also considers related economic aspects. The designed hybrid system consists of solar panels and micro-hydro turbines with a capacity that fits the electricity needs. Compatibility between the two systems is guaranteed so that they can work simultaneously and complement each other in generating electricity. In this hybrid system is used within 12 hours. Which is where the total power energy generated for PLTS and PLTM is 7000 Watt (P). By planning PLTS and PLTM hybrid power plants that are connected to the PLN electricity network, sustainable utilization of renewable energy sources and reducing dependence on fossil energy can be achieved. The results of the economic analysis where the power generated in the 4 kW PLTS and 3 kW PLTM systems with a total generator of 7 kW obtained the total cost required is Rp. 96,603,000. with the result of NPV for 10 years of Rp. 20,781,465 with an interest rate of 8% for 1 year. The result of the IRR is 12%, BEP is 8 years 10 month, the Gross B/C is 1.20 and the Pay Back Period (PBP) is 8 years and 5 months. So for investment in the construction of PLTS and PLTM in Sumberejo village, Batu City, this is worth doing.

Keywords — PLTS & PLTM Hybrid System, LCC Economic Analysis, LCoE, NPV, IRR, PBP, Gross B/C

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid	5
2.2 Radiasi Matahari.....	6
2.3 Geometri Radiasi Matahari.....	6
2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Surya	7
2.5 Komponen <i>Photo Voltaic</i> (PV)	8
2.6 Inverter Hybrid	9
2.7 Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro	10
2.8 Turbin Air.....	12
2.9 Generator	13
2.10 Pendekatan Analisis.....	14
2.11 Pengukuran Debit Air.....	15
2.12 Tinggi Jatuh Air.....	17
2.13 Metode <i>Life Cycle Cost</i> (LCC).....	17
2.14 Metode <i>Levelized Cost of Energy</i> (LCoE)	18
2.15 Analisa Ekonomi	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Lokasi Pengambilan Data.....	27
3.2 Teknik Pengambilan Data	27
3.3 Metode Observasi.....	27
3.4 Diagram Alir.....	28

3.5	Kebutuhan Energi pada Kafe.....	28
3.6	Kebutuhan Energi pada Rumah POC	30
3.7	Data Energi pada Program Dry Vegetables.....	30
3.8	Grafik Karakteristik Beban.....	30
3.9	Analisa Ekonomi	32
3.10	Cara Analisa	32
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1	Gambar Skematik Sistem PLTS dan PLTM.....	35
4.2	Radiasi Matahari.....	36
4.3	Data Debit Air Selama 1 Tahun	37
4.4	Ringkasan Biaya PLTS.....	40
4.5	Ringkasan Biaya PLTM	39
4.6	Total Ringkasan Biaya PLTS dan PLTM.....	40
4.7	Hasil Analisa	40
4.8	Analisa Metode Life Cycle Cost (LCC)	41
4.9	Analisa Metode Levelized Cost of Energy (LCoE).....	41
4.10	Total Pemakaian Energi Daya dan Cost PLN	42
4.11	Analisa Kelayakan Ekonomi	44
BAB V	PENUTUP	51
5.1	Kesimpulan.....	51
5.2	Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Pembangkit Listrik Hybrid.....	5
Gambar 2. 2 Desain Sistem PLTM.....	9
Gambar 2. 3 Generator AC & DC	12
Gambar 2. 4 Pengukuran Permukaan Sungai	14
Gambar 2. 5 Pengukuran Jatuh Air (Head).....	15
Gambar 3. 1 Diagram Alir	28
Gambar 3. 2 Grafik Karakteristik Beban.....	31
Gambar 4. 1 Skematik Sistem PLTS & PLTM.....	35

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Data Total Energi Pada Kafe.....	29
Tabel 3. 2 Data Total Energi pada Rumah POC	30
Tabel 3. 3 Data Total Energi Program Dry Vegetables.....	30
Tabel 4. 1 Radiasi Matahari	36
Tabel 4. 2 Debit Air	37
Tabel 4. 3 RAB PLTS ON - Grid.....	38
Tabel 4. 4 Harga O & M Pertahun	38
Tabel 4. 5 RAB PLTM.....	39
Tabel 4. 6 Harga O&M PLTM.....	39
Tabel 4. 7 Total RAB PLTS dan PLTM	40
Tabel 4. 8 Total Energi Dan Cost PLN /kWh	42
Tabel 4. 9 Total Energi & Cost PLN 12 jam/kWh	43
Tabel 4. 10 Total Energi & Cost PLTS & PLTM	43
Tabel 4. 11 Perbandingan Harga	44
Tabel 4. 12 Investasi PLTS & PLTM.....	45
Tabel 4. 13 Data Perhitungan Ekonomi	45
Tabel 4. 14 Hasil NPV, IRR Dan PBP	46