



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – ENERGI LISTRIK

**ANALISIS PERHITUNGAN *NPC – COE* UNTUK KELAYAKAN
PEMBANGUNAN PLTS Off-Grid – PLTM DESA SUMBEREJO BATU**

Lalu Andika Aditya
19.12.038

Dosen pembimbing
Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.
Dr.Ir. Irrine Budi Sulistiawati, ST.,MT.

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



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

**SKRIPSI – ENERGI LISTRIK
ANALISIS PERHITUNGAN *NPC-COE* UNTUK KELAYAKAN PEMBANGUNAN
PLTS Off-Grid-PLTM DESA SUMBEREJO BATU**

Lalu Andika Aditya
19.12.038

Dosen pembimbing
Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.
Dr. Ir. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT.

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



BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Lalu Andika Aditya
NIM : 1912038
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Energi Listrik
Masa Bimbingan : Semester Genap 2022-2023
Judul Skripsi : **ANALISIS PERHITUNGAN NPC-COE UNTUK KELAYAKAN PEMBANGUNAN PLTS OFF-GRID-PLTM DESA SUMBEREJO BATU.**

Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada,
Hari : Rabu
Tanggal : 02 Agustus 2023
Nilai : **72,65**

Panitia Ujian Skripsi

Majelis Ketua Penguji

Sotyhadi, ST.,MT.
NIP. Y. 1039700309

Sekretaris Majelis Penguji

Sotyhadi, ST., MT.
NIP. Y. 1039700309

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

Prof. Dr. Eng. I Made Wartana,MT.
NIP. Y. 1028700171

Dosen Penguji II

Awan Uji Krismanto, ST.,MT., Ph.D
NIP. 19800301 200501 1 002

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PERHITUNGAN NPC-COE UNTUK KELAYAKAN PEMBANGUNAN PLTS Off-Grid-PLTM DESA SUMBEREJO BATU

SKRIPSI

LALU ANDIKA ADITYA

NIM 1912038

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Elektro S-1
Peminatan Energi Listrik
Institut Teknologi Nasional Malang

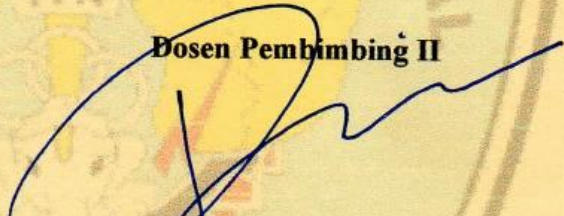
Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir Widodo Pudji Muljanto, MT.
NIP. Y. 1028700171

Dosen Pembimbing II



Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT.
NIP. P. 19770615200501 2 002

Mengetahui

Plt. Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1



Sotvohadi, ST., MT
NIP. Y. 1039700309

MALANG 2023

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini tepat pada waktunya. Penyusunan skripsi yang berjudul “ANALISIS PERHITUNGAN NPC-COE UNTUK KELAYAKAN PEMBANGUNAN PLTS-PLTM DESA SUMBEREJO BATU” dibuat untuk memenuhi persyaratan kelulusan program Sarjana S1 Institut Teknologi Nasional Malang pada program studi teknik energi listrik serta menerapkan teori dan praktik yang telah penulis dapatkan selama menempuh perkuliahan di Institut Teknologi Nasional Malang pada 2022-2023. Penulis menyampaikan ucapan terimakasih atas bimbingan dan dukungan semua pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. I Komang somawirata, ST., MT., selaku Ketua program studi Teknik Elektro S1 ITN Malang.
2. Bapak Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT. dan Ibu Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST, MT. selaku dosen pembimbing.
3. Bapak dan Ibu Dosen Elektro ITN Malang yang telah memberikan ilmu selama menempuh perkuliahan.
4. Orang tua dan keluarga yang selalu memberi dukungan dan doa untuk meyelesaikan skripsi ini.
5. Teman-teman angkatan 2019 yang memenuhi selama perkuliahan.

Namun jika ada kekurangan dan kesalahan dalam penyusunan skripsi ini, penulis memohon saran dan kritikan yang membangun untuk menambah kesempurnaan laporan skripsi ini sehingga dapat bermanfaat bagi rekan mahasiswa dan pembaca lainnya.

Malang,

(Lalu Andika Aditya)

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawa ini

Nama : Lalu Andika Aditya
NIM : 1912038
Jurusan/Peminatan : Teknik Elektro S-1/Teknik Energi Listrik
ID KTP/Paspor : 5202040307000001
Alamat : SENGKOL BAT
Judul Skripsi : Analisis perhitungan NPC-COE untuk kelayakan pembangunan PLTS Off-Grid-PLTM desa sumberejo batu.

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, 30 September 2023
Yang membuat pernyataan



(Lalu Andika Aditya)
NIM. 1912038

ANALISIS PERHITUNGAN *NPC-COE* UNTUK KELAYAKAN PEMBANGUNAN PLTS Off-Grid- PLTM DESA SUMBEREJO BATU

**Widodo Pudji Muljanto, Irrine Budi Sulistiawati, Lalu Andika
Aditya
andikaaditya023@gmail.com**

ABSTRAK

Desa Sumberejo Batu memiliki kebutuhan energi yang signifikan dan ingin mempertimbangkan pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTM) sebagai sumber energi alternatif. Analisis perhitungan NPC-COE (Net Present Cost - Cost of Energy) Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah mengumpulkan data kebutuhan beban energi listrik di Kawasan Desa Sumberejo Batu, data radiasi sinar matahari. Kemudian mensimulasikan dan mengoptimasi PLTS-PLTM dengan menggunakan perangkat lunak HOMER PRO. Pada bab ini membahas tentang data beban selama 24 jam yang akan di inputkan, perhitungan npc-coe untuk kelayakan plts-pltm dan hasil simulasi yang telah dibuat, untuk mengetahui seberapa besar perhitungan yang dikeluarkan, serta mengetahui seberapa efisiensi PLTS-PLTM desa Sumberejo Batu. Hasil simulasi software HOMER mendapatkan konfigurasi sistem PLTS 7,76 kW, PLTM 5,49 kW, Bi-Directional Inverter 8,54 kWh dengan total Net Present Cost (NPC) sebesar \$ 51.379 atau jika dirupiahkan Rp 770.685.000. Dengan asumsi per \$ 1 Rp 15.000 dan biaya listrik Cost Of Energy (COE) sebesar \$0,0599/kWh atau jika dirupiahkan Rp 898,5.

Kata Kunci : HOMER PRO, PLTS, PLTM, NPC, COE

ANALYSIS OF NPC-COE CALCULATIONS FOR THE FEASIBILITY OF PLTS Off-Grid- PLTM DESA SUMBEREJO BATU DEVELOPMENT

**Widodo Pudji Muljanto, Irrine Budi Sulistiawati, Lalu Andika
Aditya
andikaaditya023@gmail.com**

ABSTRACT

Sumberejo Batu Village has significant energy needs and wants to consider the construction of a Solar Power Plant (PLTS) and a Micro Hydro Power Plant (PLTM) as alternative energy sources. NPC-COE (Net Present Cost - Cost of Energy) calculation analysis The method used in this study was to collect data on the demand for electrical energy loads in the Sumberejo Batu Village Area, solar radiation data. Then simulate and optimize PLTS-PLTM using HOMER PRO software. This chapter discusses the load data for 24 hours that will be input, the npc-coe calculation for the feasibility of PLTS-PLTM and the results of the simulations that have been made, to find out how much the calculations are issued, and find out how efficient the PLTS-PLTM Sumberejo Batu village are. HOMER software gets a PLTS system configuration of 7.76 kW, PLTM 5.49 kW, Bi-Directional Inverter 8.54 kWh with a total Net Present Cost (NPC) of \$ 51,379 or if converted to Rp 770,685,000. Assuming \$1 Rp. 15,000 per dollar and a Cost Of Energy (COE) electricity fee of \$0.0599/kWh or if converted to Rp. 898.5.

Keyword: *HOMER PRO, PLTS, PLTM, NPC, COE*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Rumusan Masalah.....	4
1.4 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Radiasi Matahari.....	5
2.2 Geometri Radiasi Matahari	5
2.3 Intensitas Radiasi Surya	6
2.4 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	7
2.5 Jenis-jenis PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya).....	10
2.5.1 Sistem PLTS Off-Grid.....	10
2.5.2 Sistem PLTS On-Grid	11
2.6 Prinsip Kerja PV.....	12
2.7 Komponen Sistem PV.....	13
2.8 Faktor Pengoperasian Sel Surya	15
2.9 Rangkaian PV	17
2.10 Prinsip Kerja PLTS	18

2.11 Langkah langkah umum dalam PLTS.....	19
2.12 Keunggulan dan Kelemahan PLTS.....	20
2.13 Baterai	21
2.14 Inverter Hybrid	22
2.15 Homer (Hybrid Optimization Model For Energy Renewable) .	24
2.16 Biaya Pajak Air.....	25
2.17 PLTM (Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro)	25
2.18 Generator	27
2.19 Analisis Ekonomi.....	29
2.20 Payback Periode (PBP)	29
2.21 Teori Npc-Coe (Net Present Cost – Cost Of Energy)	29
2.22 Net Persent Cost (NPC).....	30
2.23 Cost Of Energy (COE)	30
2.24 Break Event Point (BEP).....	31
2.25 Net Presrnt Value	31
2.26 Total Annualized Cost.....	32
2.27 Simple payback.....	32
2.28 Return on Investmen (ROI)	32
2.29 Internal rate of return (IRR).....	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	33
3.1 Lokasi Pengambilan Data.....	33
3.2 Teknik Pengambilan Data	33
3.3 NPV (Net Present Value)	34
3.4 Economic Internal Rate of Return (EIRR)	35
3.5 Data Beban Listrik	36
3.6 Data Debit Air Selama 1 Tahun	38
3.7 Data Radiasi Matahari.....	39

3.8 Metode Penelitian	39
3.9 Flowchart.....	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Hasil Simulasi.....	44
4.2 Parameter Konfigurasi	45
4.3 Ringkasan biaya selama 1 Tahun	46
4.4 Produksi Daya.....	47
4.5 Konsumsi Daya.....	48
4.6 Kapasitas PV	48
4.7 Output PV.....	49
4.8 Kapasitas Inverter	50
4.9 Kapasitas Mikrohidro.....	51
4.10 Output Mikrohidro.....	52
4.11 Baterai: EnerSys PowerSafe SBS 190F	53
4.12 Biaya-Biaya	54
4.13 Nilai Capital Cost.....	57
4.14 Break Event Point (BEP).....	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Jenis jenis radiasi.....	7
Gambar 2. 2	skema PLTS standalone off-grid.....	8
Gambar 2. 3	Pembangkit listrik tenaga Surya.....	9
Gambar 2. 4	PLTS Off Grid	11
Gambar 2. 5	PLTS On Grid	12
Gambar 2. 6	V curve	15
Gambar 2. 7	Effect of cell temperature on voltage	16
Gambar 2. 8	Effect of insolation on current (I).....	16
Gambar 2. 9	Extra luasan panel PV dalam posisi datar.....	17
Gambar 2. 10	Hubungan sel surya modul panel dan PV	17
Gambar 2. 11	Diagram hubungan PV dalam modul	18
Gambar 2. 12	Diagram rangkaian modul PV dalam array	18
Gambar 2. 13	Skema sistem PLTS.....	19
Gambar 2. 14	Ilustrasi sistem hybrid secara Skematik.....	23
Gambar 2. 15	Desain PLTM.....	25
Gambar 2. 16	Cara kerja PLTM.....	27
Gambar 2. 17	generator	28
Gambar 3. 1	Grafik Grafik beban listrik café, rumah poc, dry vegetable	37
Gambar 3. 2	Grafik Grafik beban listrik Green House 1 dan 2	37
Gambar 3. 3	Grafik debit air 1 tahun.....	38
Gambar 3. 4	Grafik radiasi matahari	39
Gambar 3. 5	Desain Pembangkit listrik Tenaga Hibrid	40
Gambar 3. 6	Flowchart	41
Gambar 4. 1	Input data beban harian di HOMER.....	43
Gambar 4. 2	Sistem PLTH hasil optimasi HOMER	44
Gambar 4. 3	Hasil Optimasi HOMER.....	44
Gambar 4. 4	Ringkasan biaya selama 1 tahun	46
Gambar 4. 5	Grafik ringkasan biaya selama 1 tahun	46
Gambar 4. 6	Produksi daya/tahun	47
Gambar 4. 7	Grafik Produksi daya/ tahun	47
Gambar 4. 8	Konsumsi daya/tahun	48
Gambar 4. 9	Kapasitas PV.....	48
Gambar 4. 10	Output PV	49
Gambar 4. 11	Grafik output PV	49

Gambar 4. 12	Kapasitas inverter	50
Gambar 4. 13	Grafik Output inverter	50
Gambar 4. 14	Grafik Rectifier inverter	50
Gambar 4. 15	Operasi inverter selama 1 tahun	51
Gambar 4. 16	Kapasitas mikrohidro.....	51
Gambar 4. 17	Output mikrohidro.....	52
Gambar 4. 18	Grafik output mikrohidro.....	52
Gambar 4. 19	Sistem keluaran baterai harian dalam setahun	53
Gambar 4. 20	Grafik aliran biaya PLTH selama 25 tahun	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Material soelar cell dan effesiensinya.....	14
Tabel 3. 1 Beban Listrik	36
Tabel 3. 2 Debit Air.....	38
Tabel 3. 3 Radiasi Matahari.....	39
Tabel 4. 1 Komponen PLTH.....	44
Tabel 4. 2 Parameter Konfigurasi PLTH.....	45
Tabel 4. 3 Tabel spesifikasi baterai: EnergSys Power SBS 190F.....	53
Tabel 4. 4 Tabel aliran biaya PLTH selama 25 tahun	56
Tabel 4. 5 Tabel harga komponen.....	57
Tabel 4. 6 Hasil produksi.....	57