

LEVELIZED COST OF ELECTRICITY (LCOE)
**RANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA TERPUSAT
PADA GEDUNG KANTOR PLN UNIT INDUK PENYALURAN
DAN PUSAT PENGATUR BEBAN (UIP3B) KALIMANTAN**

AGUS TEGO SANTOSO
NIM. 2320525310042



PROGRAM STUDI MAGISTER
PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2026

LEVELIZED COST OF ELECTRICITY (LCOE)
**RANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA TERPUSAT
PADA GEDUNG KANTOR PLN UNIT INDUK PENYALURAN
DAN PUSAT PENGATUR BEBAN (UIP3B) KALIMANTAN**

AGUS TEGO SANTOSO
NIM. 2320525310042

TESIS

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
MAGISTER LINGKUNGAN
Pada Program Studi Magister (S2) PSDAL PPs ULM**

**PROGRAM STUDI MAGISTER
PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2026**


Judul Tesis : *Levelized Cost of Electricity (LCOE) Rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Terpusat pada Gedung Kantor PLN Unit Induk Penyaluran dan Pusat Pengatur Beban (UIP3B) Kalimantan*


Nama : Agus Tego Santoso


NIM : 2320525310042

disetujui,


Komisi Pembimbing

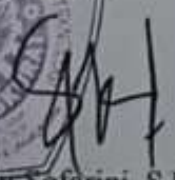

Dr. Ir. Achmad Syamsu Hidayat, M.P.
Ketua


Dr. Kissinger, S.Hut, M.Si.
Anggota 1



Dr. Abdul Ghofur, S.T, M.T.
Anggota 2

diketahui,


Koordinator Program Studi
Magister (S2) PSDAL ULM


Dr. Dim Sofarini, S.Pi., M.S

Tanggal Lulus:


Direktur Pascasarjana
Universitas Lambung Mangkurat


Prof. Dr. Ir. Danang Biyatmoko, M.Si

Tanggal Wisuda:



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
PROGRAM PASCASARJANA**

SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI

NOMOR : 002/UN8.4/DP/2026

Sertifikat ini diberikan kepada:

Agus Tego Santoso

Dengan Judul Tesis :

*Levelized Cost Of Electricity (LCOE) Rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya
Terpusat pada Gedung Kantor PLN Unit Induk Penyaluran dan Pusat Pengatur Beban (UIP3B) Kalimantan*

Telah dideteksi tingkat plagiasinya dengan kriteria toleransi $\leq 20\%$, dan
dinyatakan Bebas dari Plagiasi.

Banjarmasin, 05 Januari 2026

Direktur,



Prof. Dr. Ir. Danang Biyatmoko, M.Si.
NIP 196805071993031020



PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agus Tego Santoso
NIM : 2320525310042
Program Studi : S2 - Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan
Fakultas : Program Pascasarjana
Perguruan Tinggi : Universitas Lambung Mangkurat
Judul Tesis : **"Levelized Cost of Electricity (LCOE) Rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Terpusat Pada Gedung Kantor PLN Unit Induk Penyaluran dan Pusat Pengatur Beban (UIP3B) Kalimantan"**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dicantumkan sebagai kutipan/acuan dalam naskah dengan disebutkan sumber kutipan/acuan dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tesis ini hasil jiplakan, plagiat maupun manipulasi, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat dan tanpa paksaan dari siapapun.

Banjarbaru, Januari 2026

Yang membuat pernyataan



Agus Tego Santoso
NIM 2320525310042

RINGKASAN

Agus Tego Santoso. 2025. Levelized Cost of Electricity (LCOE) Rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Terpusat pada Gedung Kantor PLN Unit Induk Penyaluran dan Pusat Pengatur Beban (UIP3B) Kalimantan. Pembimbing : Dr. Ir. Achmad Syamsu Hidayat, M.P; Dr. Kissinger, S.Hut, M.Si; Dr. Abdul Ghofur, S.T, M.T.

Listrik merupakan kebutuhan primer yang terus meningkat seiring pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan penduduk, dan pengaruh inflasi sehingga mendorong kenaikan konsumsi listrik. Di sisi lain, produksi listrik Indonesia masih didominasi pembangkit berbahan bakar fosil yang ketersediannya terbatas, khususnya PLTU batubara, sehingga berpotensi menimbulkan risiko kelangkaan dan kenaikan harga energi di masa mendatang. Pemerintah melalui PP No. 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional menargetkan porsi Energi Baru dan Energi Terbarukan (EBT) paling sedikit 23% pada tahun 2025 dan 31% pada tahun 2050 sepanjang keekonomiannya terpenuhi. Berdasarkan Rencana Umum Energi Nasional, energi surya memiliki potensi terbesar, namun pemanfaatannya masih rendah dibandingkan potensi yang tersedia. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kebutuhan kapasitas, *Levelized Cost Of Electricity*, dan kelayakan investasi *main equipment* PLTS. Penelitian dilaksanakan di gedung kantor PLN UIP3B Kalimantan. Metode penelitian diawali dengan survei inventaris energi pada Gedung Kantor PLN UIP3B Kalimantan untuk menentukan beban puncak dan kebutuhan energi harian berdasarkan jam operasional 9 jam. Kebutuhan kapasitas PLTS kemudian dihitung menggunakan faktor pembangkitan, efisiensi panel monocrystalline 19%, dan radiasi matahari rata-rata 5,07 kWh/m²/hari untuk menentukan kapasitas serta jumlah panel 200 Wp. Selanjutnya dilakukan perhitungan kapasitas baterai VRLA (DoD 80%, autonomy 3 hari, sistem 48 V) serta penentuan kapasitas SCC dan inverter sesuai arus maksimum dan rasio DC/AC 115–150%. Analisis ekonomi dilakukan melalui perhitungan LCOE berbasis biaya siklus hidup dan evaluasi kelayakan investasi menggunakan NPV, IRR, dan BCR dengan asumsi kurs USD 14.900, inflasi 2,9%, dan suku bunga 8,70%. Hasil penelitian menunjukkan konsumsi energi listrik harian Gedung Kantor PLN UIP3B Kalimantan sebesar 778.968 kWh sehingga diperlukan kapasitas PLTS terpusat sekitar 809 kWp. Nilai LCOE rancangan berada pada kisaran Rp 432,26/kWh hingga Rp 465,04/kWh. Secara keseluruhan, rancangan PLTS dinilai layak dan strategis, terutama apabila evaluasi investasi turut memasukkan eksternalitas lingkungan, dukungan kebijakan energi hijau, serta komitmen penurunan emisi.

Kata kunci : LCOE, Analisis Teknologis-Ekonomis, Pembangkit Listrik Fotovoltaik Lepas Jaringan, Penilaian Eksternalitas, Kebijakan Energi Terbarukan

SUMMARY

AGUS TEGO SANTOSO. 2025. Techno-Economic Assessment Using LCOE For A Centralized Solar Power Plant Design At The PLN UIP3B Kalimantan. Advisor (1) Dr. Ir. Achmad Syamsu Hidayat, M.P; Advisor (2) Dr. Kissinger, S.Hut, M.Si; Advisor (3) Dr. Abdul Ghofur, S.T, M.T.

Keywords: LCOE, Techno-Economic Analysis, Off-Grid Photovoltaic Power Plant, Externality Valuation, Renewable Energy Policy

Electricity is a primary necessity that continues to increase with economic and population growth and the effects of inflation, thereby driving up electricity consumption. On the other hand, Indonesia's electricity production remains dominated by fossil-fuel power plants, particularly coal-fired plants, which have limited availability and could lead to future energy shortages and price increases. Under Government Regulation No. 79 of 2014 on the National Energy Policy, the government has set targets of at least 23% for New and Renewable Energy by 2025 and 31% by 2050, provided that this is economically feasible. According to the National Energy Master Plan, solar energy has the greatest potential, but its utilisation remains low relative to that potential. The objective of this study is to analyse the capacity requirements, Levelized Cost of Electricity, and investment feasibility of the leading equipment for solar power plants. The research was conducted at the PLN UIP3B Kalimantan office building. The research method began with an energy inventory survey at the PLN UIP3B Kalimantan Office Building to determine the peak load and daily energy requirements for a 9-hour operation. The solar power plant capacity requirement was then calculated using the generation factor, a monocrystalline panel efficiency of 19%, and an average solar radiation of 5.07 kWh/m²/day, yielding the required capacity and the number of 200 Wp panels. Next, the VRLA battery capacity (DoD 80%, 3-day autonomy, 48 V system) was calculated, and the SCC and inverter capacities were determined according to the maximum current and DC/AC ratio of 115–150%. An economic analysis was conducted using LCOE calculations based on life-cycle costs and investment feasibility evaluation using NPV, IRR, and BCR, assuming an exchange rate of USD 14,900, an inflation rate of 2.9%, and an interest rate of 8.70%. The results show that the daily electricity consumption of the PLN UIP3B Kalimantan Office Building is 778,968 kWh, requiring a centralised solar power plant capacity of approximately 809 kWp. The LCOE of the design ranges from Rp 432.26/kWh to Rp 465.04/kWh. Overall, the solar power plant design is considered feasible and strategic, particularly if the investment evaluation also accounts for environmental externalities, green energy policy support, and emission-reduction commitments.

Banjarmasin, December 31, 2025

Approved by:

Head of Language Center



Dr. Hj. Noor Eka Chandra, M.Pd

NIP. 197710232001122003



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
UPA BAHASA ULM

Jalan Brigjen H. Hasan Basry Kotak Pos 70123 Banjarmasin
Telepon/Fax.: (0511) 3308140
Email: uptbahasa@ulm.ac.id

SURAT KETERANGAN

NO: 224/UN8.16/BS/2025

Bersama ini kami menerangkan bahwa Ringkasan bahasa Inggris dari judul Thesis:

“ Techno-Economic Assessment Using LCOE For A Centralized Solar Power Plant Design At The PLN UIP3B Kalimantan ” yang disusun oleh:

Nama Mahasiswa : AGUS TEGO SANTOSO
Nim : 2320525310042
Jurusan/Fakultas : S2 PSDAL
Program : Pascasarjana

telah diverifikasi bahasa Inggris yang digunakan sesuai dengan makna dari ringkasan yang ditulis oleh mahasiswa tersebut di atas. (Ringkasan terlampir)
Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Banjarmasin, December 31, 2025

Kepala



Dr. Hj. Noor Eka Chandra, M.Pd
NIP. 197710232001122003

RIWAYAT HIDUP PENULIS

AGUS TEGO SANTOSO, lahir di Klaten pada tanggal 29 September 1990, anak kedua dari 4 bersaudara. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di Sekolah Dasar Negeri Sungai Besar 2 Banjarbaru pada tahun 2002, kemudian melanjutkan ke Sekolah Mengah Pertama Negeri 2 Banjarbaru dan lulus pada tahun 2005, pada tahun yang sama langsung melanjutkan sekolah tingkat atas yaitu Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 2 Banjarbaru, lulus pada tahun 2008, penulis meneruskan pendidikan ke Strata 1 di Univesitas Lambung Mangkurat di tahun yang sama di Jurusan Teknik Mesin dan memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) pada tahun 2013. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan profesi Insinyur di Universitas Lambung Mangkurat untuk program studi Teknik Mesin dan memperoleh gelar Insinyur (Ir) pada tahun 2024. Pada tahun 2023 diterima sebagai mahasiswa Magister Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan dengan Program Studi Pasca Sarjana Universitas Lambung Mangkurat.

Berkat petunjuk dan rahmat Allah SWT, usaha dan disertai doa keluarga, rekan-rekan kerja, mahasiswa PSDAL angkatan 2023 tercinta dalam menjalani aktivitas akademik, Alhamdulillah Penulis dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul “*Levelized Cost of Electricity (LCOE) Rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Terpusat pada Gedung Kantor PLN Unit Induk Penyaluran dan Pusat Pengatur Beban (UIP3B) Kalimantan*”. Alhamdulillah dapat melaksanakan ujian tesis pada tanggal 12 Desember 2025.

AGUS TEGO SANTOSO

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tesis ini yang berjudul ***Levelized Cost Of Electricity (LCOE) Rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Terpusat Pada Gedung Kantor PLN Unit Induk Penyaluran dan Pusat Pengatur Beban (UIP3B) Kalimantan*** sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Penyelesaian Tesis ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak, baik berupa doa, dorongan, masukan dan arahan yang diberikan kepada penulis, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Kepada Keluarga, Istri, Saudara dan Anak-anak tersayang yang selama ini selalu membantu penulis dalam memberikan doa, nasihat, dan bantuan baik moral maupun materi selama ini dalam menyelesaikan Tesis.
2. Bapak **Prof. Dr. Ir. Danang Biyatmoko, M.Si** sebagai Direktur Pasca Sarjana Universitas Lambung Mangkurat
3. Ibu **Dr. Dini Sofarini, S.Pi., M.S.** selaku koordinator program studi Magister Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Program Pascasarjana, Universitas Lambung Mangkurat
4. Bapak **Dr. Ir. Achmad Syamsu Hidayat, M.P.** sebagai Komisi Pembimbing
5. Bapak **Dr. Kissinger, S.Hut, M.Si.** sebagai Anggota 1
6. Bapak **Dr. Abdul Ghofur, S.T, M.T.** sebagai Anggota 2
7. Ibu **Dr. Erma Agusliani, S.Pi., M.P.** sebagai Dosen Penguji 1
8. Bapak **Dr. Ir. Rudi Siswanto, S.T., M.Eng.** sebagai Dosen Penguji 2
9. Rekan-rekan kerja di PLN Nusa Daya Unit Pelaksana Kalimantan 2.
10. Dosen Magister PSDAL dan Staf Pengelola yang telah banyak membantu selama studi.
11. Teman-Teman Mahasiswa Magister PSDAL ULM Angkatan 2023

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat, keberkahan, kesehatan serta melipat gandakan amal kebaikan kepada pihak yang telah membantu untuk menyelesaikan Tesis.

Penulis telah mengerjakan Tesis ini sebagaimana mestinya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Penulis berharap semoga Tesis ini dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Banjarbaru, Januari 2026

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Aska', written over a horizontal line.

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SERTIFIKAT PLAGIASI.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	v
RINGKASAN.....	vi
SUMMARY	vii
SURAT KETERANGAN VALIDASI RINGKASAN.....	viii
RIWAYAT HIDUP PENULIS.....	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Manfaat Penelitian.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Energi Surya.....	4
2.2. Jenis Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	5
2.3. Komponen Utama Pembangkit Listrik Tenaga Surya Terpusat.....	8
2.4. Perhitungan Kapasitas Pembangkit Listrik Tenaga Surya Terpusat.....	24
2.5. <i>Levelized Cost Of Electricity</i>	26
2.6. Analisis Kelayakan Investasi.....	30
2.7. Tarif Listrik PLN.....	33
2.8. Faktor Ekstenalitas.....	35
2.9. Hasil Penelitian Terdahulu.....	37
III. METODE PENELITIAN.....	63

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	47
3.2. Observasi Sumber Data.....	49
3.3. Teknik Pengumpulan Data.....	49
3.4. Metode Analisis Data.....	50
VI. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	53
4.1 Kebutuhan Kapasitas PLTS.....	53
4.1.1 Analisis Konsumsi Energi Listrik.....	53
4.1.2 Kebutuhan Komponen PLTS.....	53
4.1.3 Estimasi Jumlah Produksi Energi PLTS.....	56
4.2 Nilai <i>Levelized Cost Of Electricity</i> (LCOE).....	57
4.2.1 Perhitungan <i>Life Cycle Cost</i> (LCC).....	57
4.2.2 Perhitungan <i>Cost Recovery Factor</i> (CRF).....	60
4.2.3 <i>Levelized Cost of Electricity</i> (LCOE).....	61
4.3 Kelayakan Investasi.....	62
4.3.1 Net Present Value.....	64
4.3.2 <i>Benefit Cost Ratio</i> (BCR).....	65
4.3.3 <i>Internal Rate Return</i>	67
4.4 Intepretasi.....	67
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	70
5.1 Kesimpulan.....	70
5.2 Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA.....	72
LAMPIRAN.....	72

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Data Teknis Panel Surya.....	11
2.2 Karakteristik Panel Surya.....	12
2.3 Data Teknis Inverter.....	23
2.4 Biaya O&M.....	28
2.5 Social Cost of Carbon 2020-2050.....	35
3.1 Timeline Penelitian.....	47
4.1 Rencana Anggaran Biaya.....	57
4.2 Perhitungan Biaya O&M.....	58
4.3 Perhitungan Biaya Present O&M.....	58
4.4 Perhitungan LCC.....	59
4.5 Perhitungan LCOE.....	62
4.6 Perhitungan Cash In.....	63
4.7 Perhitungan NPV.....	64
4.8 Perhitungan BCR.....	65
4.9 Perhitungan IRR.....	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Ilustrasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-Grid dan On-Grid.....	7
2.2 Kategori Jenis-jenis Pembangkit Listrik Tenaga Surya	8
2.3 Kurva I-V.....	10
2.4 Komponen Panel Surya.....	13
2.5 Konfigurasi String.....	16
2.6 Konfigurasi Array.....	16
2.7 Ilustrasi Konfigurasi SCC.....	18
2.8 Ilustrasi Konfigurasi Baterai.....	19
2.9 Ilustrasi Konfigurasi Inverter.....	22
2.10 Penyesuaian Tarif Tenaga Listrik.....	34
3.1 Gedung Kantor PLN UIP3B Kalimantan.....	48
3.2 Site Plan Gedung Kantor PLN UIP3B Kalimantan.....	49
3.3 Flowchart Penelitian.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Dokumentasi Pengambilan Data Pengukuran Arus.....	75
2. Hasil Pengukuran dan Perhitungan.....	76
3. Analisa Kelayakan Finansial.....	77