

PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA PADA GEDUNG BLOK C UNIVERSITAS NASIONAL UNTUK PENERANGAN

SKRIPSI

**Skripsi ini diajukan untuk melengkapi salah satu persyaratan
menjadi Sarjana Strata Satu Program S1**

Oleh :

**Dwiky Alkhiranu
207002516006**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
FEBRUARI 2026**

PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA PADA GEDUNG BLOK C UNIVERSITAS NASIONAL UNTUK PENERANGAN

Oleh :

Dwiky Alkhiranu
207002516006



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
FEBRUARI 2026**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi dengan judul :

“Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada Gedung Blok C Universitas Nasional untuk Penerangan”

yang dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Strata Satu Program S1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, sebagai mana yang saya ketahui adalah bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Skripsi yang sudah pernah diajukan atau dipakai untuk mendapatkan gelar di lingkungan Universitas Nasional maupun di Perguruan Tinggi atau instansi lainnya, kecuali pada bagian-bagian tertentu yang menjadi sumber informasi atau acuan yang dicantumkan sebagai mana semestinya.



Jakarta, 28 Februari 2026



(Dwiky Alkhiranu)
NIM 207002516006

PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul:

“Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada Gedung Blok C Universitas Nasional untuk Penerangan”

dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Strata Satu Program S1 pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional dan telah disetujui untuk diajukan sebagai skripsi sesuai dengan ketentuan administrasi dan akademik yang berlaku.

Jakarta, 28 Februari 2026



Nama : Dwiky Alkhiranu
NIM : 207002516006



Pembimbing Utama,

(Ir. Rianto Nugroho, MT)
NIDN. 0302047201

Pembimbing Pendamping,

(Ir. Idris Kusuma, MT)
NIDN. 0305076601

Ketua Program Studi,

(Ir. Idris Kusuma, MT)
NIDN. 0305076601

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Dwiky Alkhiranu
NPM : 207002516006
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada Gedung Blok C
Universitas Nasional untuk Penerangan

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.

Pembimbing I : Ir. Rianto Nugroho, M.T

(.....)

Pembimbing II : Ir. Idris Kusuma, M.T.

(.....)

Penguji I : Fuad Djauhari, S.T., M.T.

(.....)

Penguji II : Ir. R.A. Suwodjo Kusumoputro, M.M., Ph.D

(.....)

Penguji III : Ir. Ruliyanto, M.T., Ph.D

(.....)

Ditetapkan di : Jakarta
tanggal : 28 Februari 2026

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Nasional, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dwiky Alkhiranu
NPM : 207002516006
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik dan Sains
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nasional **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada Gedung Blok C Universitas Nasional untuk Penerangan”.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Nasional 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 pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Jakarta
Pada tanggal : 28 Februari 2026
Yang menyatakan



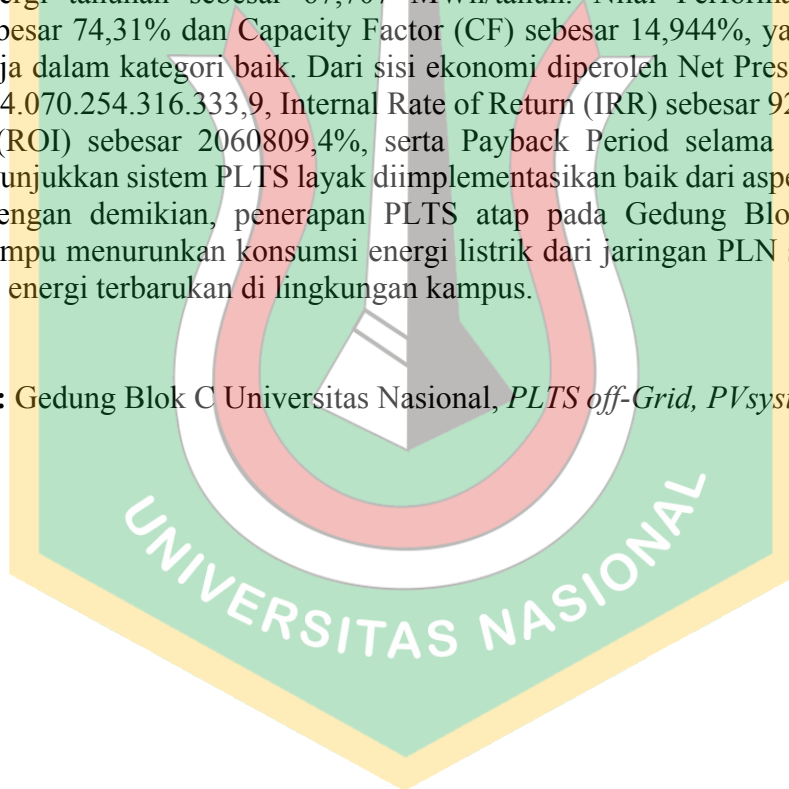
Dwiky Alkhiranu

ABSTRAK

Dwiky Alkhiranu, “Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada Gedung Blok C Universitas Nasional untuk Penerangan”, Program SI Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, dibawah bimbingan Ir. Rianto Nugroho, M.T., dan Ir. Idris Kusuma, M.T., February 2026, 82 Halaman + xiii + 21 Lampiran

Konsumsi energi listrik pada gedung pendidikan terus meningkat seiring bertambahnya aktivitas akademik dan penggunaan peralatan elektronik. Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) atap menjadi salah satu solusi untuk mengurangi ketergantungan energi listrik dari jaringan PLN sekaligus menekan emisi karbon. Penelitian ini bertujuan merancang sistem PLTS atap pada Gedung Blok C Universitas Nasional yang optimal secara teknis dan ekonomis. Metode penelitian dilakukan melalui pengumpulan data beban gedung, analisis potensi radiasi matahari, perhitungan kapasitas sistem, serta penentuan konfigurasi modul, inverter, dan sistem proteksi. Sistem dirancang menggunakan konfigurasi 24 modul seri dan 4 paralel dalam satu array, dengan total 4 array yang dihubungkan ke inverter multi-MPPT. Hasil perancangan menunjukkan kapasitas terpasang sistem sebesar 48 kWp dengan produksi energi tahunan sebesar 67,707 MWh/tahun. Nilai Performance Ratio (PR) diperoleh sebesar 74,31% dan Capacity Factor (CF) sebesar 14,944%, yang menunjukkan sistem bekerja dalam kategori baik. Dari sisi ekonomi diperoleh Net Present Value (NPV) sebesar Rp 24.070.254.316.333,9, Internal Rate of Return (IRR) sebesar 92,16%, Return on Investment (ROI) sebesar 2060809,4%, serta Payback Period selama 4,2 tahun. Hasil tersebut menunjukkan sistem PLTS layak diimplementasikan baik dari aspek teknis maupun finansial. Dengan demikian, penerapan PLTS atap pada Gedung Blok C Universitas Nasional mampu menurunkan konsumsi energi listrik dari jaringan PLN serta mendukung pemanfaatan energi terbarukan di lingkungan kampus.

Kata Kunci: Gedung Blok C Universitas Nasional, *PLTS off-Grid*, *PVsys*.



ABSTRACT

Dwiky Alkhiranu, "Design of Solar Power Plant in Block C Building of National University for Lighting", Electrical Engineering Undergraduate Program, Faculty of Engineering and Science, Nasional University, under the guidance of Ir. Rianto Nugroho, M.T., and Ir. Idris Kusuma, M.T., February 2026, 82 Pages + xiii + 21 Appendices.

Electricity consumption in educational buildings continues to increase along with increased academic activities and the use of electronic equipment. The use of rooftop solar power plants (PLTS) is one solution to reduce dependence on electricity from the PLN grid while simultaneously reducing carbon emissions. This research aims to design a rooftop solar power system for the Block C Building of the Nasional University that is technically and economically optimal. The research method involved collecting building load data, analyzing potential solar radiation, calculating system capacity, and determining the configuration of modules, inverters, and protection systems. The system was designed using a configuration of 24 series and 4 parallel modules in a single array, with a total of 4 arrays connected to a multi-MPPT inverter. The design results showed an installed system capacity of 48 kWp with an annual energy production of 67,707 MWh/year. The Performance Ratio (PR) was 74,31% and the Capacity Factor (CF) was 14.944%, indicating good system performance. From an economic perspective, the Net Present Value (NPV) was Rp 24.070.254.316.333,9, the Internal Rate of Return (IRR) was 92,16%, the Return on Investment (ROI) was 2060809,4%, and the Payback Period was 4,2 years. These results indicate the solar PV system is feasible to implement from both technical and financial perspectives. Thus, the implementation of the rooftop solar PV system at the Nasional University Block C Building can reduce electricity consumption from the PLN grid and support the use of renewable energy on campus.

Keywords: Block C Building of the Nasional University, Off-Grid Solar PV, PVsyst.



DAFTAR ISI

JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metode Penyelesaian Masalah.....	3
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Studi Literatur.....	4
2.2 Prinsip Kerja dan Potensi PLTS.....	5
2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	6
2.4 Komponen-Komponen PLTS.....	6
2.4.1 Modul Surya.....	6
2.4.2 Baterai.....	15
2.4.3 Inverter.....	21
2.5 Konfigurasi Sistem PLTS.....	24
2.5.1 Sistem PLTS <i>Off-Grid</i>	24
2.5.2 Sistem PLTS <i>On-Grid</i>	25
2.5.3 Sistem PLTS <i>Hybrid</i>	26
2.6 Topologi Sistem PLTS <i>Off-Grid</i>	27
2.6.1 Sistem <i>DC Coupling</i>	27
2.6.2 Sistem <i>AC Coupling</i>	28
2.7 Susunan Sistem PLTS.....	29
2.7.1 Susunan PV <i>array</i> terhadap inverter.....	29
2.7.2 Susunan baterai terhadap inverter.....	33
2.8 Indikator Performansi PLTS.....	36
2.8.1 <i>Capacity Factor</i>	36
2.8.2 <i>Performance Ratio</i>	37
2.9 Software <i>PVSyst</i> V8.0.....	38
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	40
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	40
3.2 Alat dan Bahan.....	40
3.3 Desain Penelitian Sistem PLTS <i>Off-Grid</i>	41
3.3.1 <i>Flowchart</i> penelitian.....	41

3.3.2	Objek Penelitian.....	42
3.3.3	Kondisi kebutuhan listrik gedung blok c universitas nasional.....	43
3.3.4	Konsumsi energi listrik pada gedung blok c universitas nasional.....	44
3.3.5	Diagram blok sistem PLTS.....	45
3.3.6	<i>Single Line Diagram</i> perancangan.....	46
3.4	Input data penelitian.....	47
3.4.1	Koordinat lokasi Gedung Blok C Universitas Nasional.....	47
3.4.2	Data meteorologi Gedung Blok C Universitas Nasional.....	48
3.4.3	Spesifikasi panel surya.....	51
3.4.4	Spesifikasi baterai.....	51
3.4.5	Spesifikasi inverter PV.....	52
3.4.6	Spesifikasi inverter baterai.....	53
3.5	Perancangan Kapasitas PLTS dan Sistem Penyimpanan Baterai.....	54
3.5.1	Lokasi panel surya pada Gedung Blok C Universitas Nasional.....	54
3.5.2	Perhitungan kebutuhan kapasitas PLTS.....	55
3.5.3	Perhitungan Kebutuhan Baterai.....	57
3.5.4	Perhitungan Kapasitas Inverter PV.....	58
3.5.5	Perhitungan Kapasitas Inverter Baterai.....	59
3.6	Perancangan Susunan PLTS dan Baterai.....	59
3.6.1	Susunan <i>string</i> dan <i>array</i> panel sistem PLTS.....	59
3.7	Perhitungan Analisis Finansial.....	62
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	66
4.1	<i>Single Line Diagram</i> Sistem PLTS.....	66
4.2	Perhitungan Energi Keluaran dan Performansi Sistem PLTS.....	67
4.2.1	Perhitungan Energi Keluaran.....	67
4.2.2	Perhitungan <i>Capacity Factor (CF)</i>	68
4.2.3	Perhitungan <i>Performance Ratio (PR)</i>	69
4.3	Hasil Simulasi pada <i>Software PVSyst</i>	69
4.3.1	Optimalisasi Sudut dan Arah Panel Surya.....	69
4.3.2	Kapasitas dan Susunan Panel Surya.....	72
4.3.3	Hasil Produksi Listrik dari Perancangan.....	72
4.3.4	<i>Feasibility Report</i> dan <i>Performance Ratio</i> Sistem Hasil Perancangan.....	74
4.3.5	<i>Losses</i> Daya dalam Sistem PLTS.....	75
4.3.6	<i>Aging</i> Faktor terhadap Penurunan <i>Performance</i>	77
4.3.7	Financial Analisis dalam sistem PLTS.....	78
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN.....	81
5.1	Kesimpulan.....	81
5.2	Saran.....	82
DAFTAR PUSTAKA.....		83
LAMPIRAN.....		85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Potensi energi surya di Indonesia (Globalsolaratlas.info, 2022).....	5
Gambar 2.2 Modul cell surya, panel surya, dan array pada plts.....	7
Gambar 2.3 Cara kerja modul panel surya.....	8
Gambar 2.4 Struktur modul surya.....	9
Gambar 2.5 Jenis modul surya.....	10
Gambar 2.6 Monocrystalline.....	10
Gambar 2.7 Polycrystalline.....	11
Gambar 2.8 TFSC (Thin Film Solar Cell)).....	11
Gambar 2.9 Karakteristik V dan P – V dari sel surya.....	12
Gambar 2.10 Pengaruh iridiasi dan suhu pada panel surya.....	13
Gambar 2.11 Baterai Deep Cycle.....	15
Gambar 2.12 Baterai Starter.....	16
Gambar 2.13 Pengaruh DoD terhadap tegangan nominal berdasarkan jenis baterai.....	17
Gambar 2.14 Pengaruh DoD terhadap siklus terhadap jenis baterai.....	17
Gambar 2.15 Konfigurasi PLTS off-grid.....	24
Gambar 2.16 Konfigurasi PLTS on-grid.....	26
Gambar 2.17 Konfigurasi PLTS hybrid.....	27
Gambar 2.18 Topologi DC Coupling.....	28
Gambar 2.19 Topologi AC Coupling.....	28
Gambar 2.20 Menu utama Software PVSyst V8.0.....	38
Gambar 3.1 Flowchart tahapan penelitian.....	41
Gambar 3.2 Letak geografis Gedung Blok C Universitas Nasional.....	43
Gambar 3.3 Diagram Blok penelitian di Gedung Blok C Universitas Nasional.....	45
Gambar 3.4 Single Line Diagram perancangan di Gedung Blok C Universitas Nasional.....	46
Gambar 3.7 Koordinat lokasi penelitian Gedung Blok C Universitas Nasional.....	48
Gambar 3.8 Data meteonorm Gedung Blok C Universitas Nasional pada software PVsyst.....	49
Gambar 3.9 Spesifikasi Baterai Huawei Luna2000-15-SO.....	52
Gambar 3.10 Penempatan modul panel surya pada Gedung Blok C Universitas Nasional.....	54
Gambar 4.1 Single line diagram keseluruhan sistem.....	66
Gambar 4.2 Hasil Optimalisasi Sudut Tilt Panel Surya.....	70
Gambar 4.3 Hasil Optimalisasi Sudut Azimuth Panel Surya.....	70
Gambar 4.4 Hasil Sudut Tilt dan Azimuth PLTS di Gedung Blok C Universitas Nasional.....	71
Gambar 4.5 Hasil Perancangan PLTS di Gedung Blok C Universitas Nasional di PVsyst.....	72
Gambar 4.6 Produksi energi hasil Simulasi pada software PVsyst.....	73
Gambar 4.7 Performance ratio sistem PLTS Gedung Blok C Universitas Nasional.....	74
Gambar 4.8 Loss diagram PLTS di Gedung Blok C Universitas Nasional.....	76
Gambar 4.9 Hasil data simulasi penurunan output energi dan performansi PLTS.....	77
Gambar 4.10 Hasil Financial Analisis.....	79

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Klasifikasi kebutuhan listrik di Gedung Blok C Universitas Nasional.....	44
Tabel 3.2 Tabel konsumsi energi pada Gedung Blok C Universitas Nasional.....	44
Tabel 3.3 Rekapitulasi data konsumsi energi di Gedung Blok C Universitas Nasional.....	47
Tabel 3.4 Database meteonorm 8.2 untuk Gedung Blok C Universitas Nasional.....	50
Tabel 3.5 Spesifikasi Panel Surya TSM-500-NEG18R-28-20 Vertex.....	51
Tabel 3.6 Spesifikasi inverter PV MAX 125KTL3-X LV	53
Tabel 3.7 Spesifikasi inverter baterai MAC 60KTL3-X LV	53



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Spesifikasi Teknis Panel Surya.....	92
Lampiran 2 Spesifikasi Teknis Inverter PV	93
Lampiran 3 Spesifikasi Teknis Inverter Baterai	94
Lampiran 4 Spesifikasi Teknis Baterai.....	95
Lampiran 5 Hasil Simulasi Software <i>PV_{syst}</i>	96
Lampiran 6 Spesifikasi Sistem PLTS.....	97
Lampiran 7 Karakteristik Susunan Panel Surya.....	98
Lampiran 8 Faktor Array Losses (Kerugian Array).....	99
Lampiran 9 Horizon Definition.....	100
Lampiran 10 Profil Konsumsi Harian.....	101
Lampiran 11 Produksi Sistem PLTS.....	102
Lampiran 12 Loss Diagram (Diagram Rugi – rugi).....	103
Lampiran 13 Distribusi Daya Output Sistem.....	104
Lampiran 14 Aging Tool (Alat Pengujian Umur Pakai PLTS).....	105
Lampiran 15 Analisis Aging Tool & Ekonomi.....	106
Lampiran 16 Single-Line Diagram.....	107
Lampiran 17 Analisis Biaya Sistem PLTS.....	108
Lampiran 18 Financial Analysis (Analisis Keuangan).....	109
Lampiran 19 Detailed Economic Results (Hasil Ekonomi Rinci).....	110
Lampiran 20 Financial Analysis.....	111
Lampiran 21 Dampak Lingkungan.....	112

