

**ANALISIS TEKNO-EKONOMI SISTEM PEMBANGKIT
LISTRIK HIBRIDA PV–WIND MENGGUNAKAN PVSYST
DAN HOMER PRO PADA BANDARA INTERNASIONAL
JUANDA**

PROYEK AKHIR



Oleh :

MUHAMMAD NOVRIZHA RAMADHANI AKBAR
NIT.30123004

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK LISTRIK BANDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2026**

ANALISIS TEKNO-EKONOMI SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK HIBRIDA PV–WIND MENGGUNAKAN PVSYST DAN HOMER PRO PADA BANDARA INTERNASIONAL JUANDA

Diajukan sebagai Syarat Menempuh Mata Kuliah Proyek Akhir pada
Program Studi Diploma 3 Teknik Listrik Bandara.



Oleh :

MUHAMMAD NOVRIZHA RAMADHANI AKBAR
NIT.30123004

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK LISTRIK BANDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2026**

LEMBAR PERSETUJUAN

Oleh :

MUHAMMAD NOVRIZHA RAMADHANI AKBAR
NIT.30123004

Disetujui untuk diujikan pada:
Surabaya, 30 Juni 2026

Pembimbing 1: DWIYANTO, ST., M.Pd.
NIP. 19690420 199103 1 004

Pembimbing 2: Dr. Ir. GUNAWAN SAKTI, ST, MT.
NIP. 19881001 200912 1 003



LEMBAR PENGESAHAN

“ANALISIS TEKNO-EKONOMI SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK HIBRIDA
PV–WIND MENGGUNAKAN PVSYST DAN HOMER PRO PADA
BANDARA INTERNASIONAL JUANDA”

Oleh :

MUHAMMAD NOVRIZHA RAMADHANI AKBAR

NIT.30123004

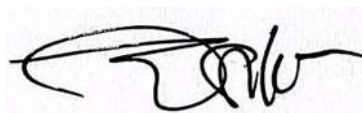
Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada Ujian Proyek Akhir
Program Pendidikan Diploma 3 Teknik Listrik Bandar Udara
Politeknik Penerbangan Surabaya
Pada tanggal : 30 Juni 2026

Panitia Penguji:

1. Ketua : DWIYANTO, ST., M.Pd.
NIP. 19690420 199103 1 004
2. Sekertaris : TEKAT SUKOMARDOJO, SS, MM
NIP. 19681124 199803 1 001
3. Anggota : YUDHIS THIRO KABUL YUNIOR., S.T., M.Kom.
NIP. 19870224 202203 1 003



Ketua Program Studi
D 3 Teknik Listrik Bandara



Dr. Ir. Gunawan Sakti, S.T, M.T.
NIP. 19881001 200912 1 003

ABSTRAK

ANALISIS TEKNO-EKONOMI SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK HIBRIDA PV–WIND MENGGUNAKAN PVSYST DAN HOMER PRO PADA BANDARA INTERNASIONAL JUANDA

Oleh :

Muhammad Novrizha Ramadhani Akbar
NIT. 30123004

Bandara Internasional Juanda memiliki kebutuhan energi listrik yang tinggi sehingga diperlukan alternatif sumber energi yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan energi listrik, mengevaluasi performa teknis sistem pembangkit listrik hibrida PV–Wind menggunakan Pvsyst, serta menganalisis kelayakan tekno-ekonomi menggunakan HOMER Pro.

Simulasi Pvsyst menunjukkan bahwa konfigurasi terbaik adalah sistem PLTS berkapasitas 139 kWp dengan produksi energi sebesar 209.736 kWh/tahun. Hasil optimasi HOMER Pro menghasilkan konfigurasi optimal berupa PLTS 139 kW, enam unit turbin angin G10, converter 80 kW, dan jaringan listrik PLN sebagai pendukung. Sistem tersebut mampu menghasilkan energi sebesar 271.607,80 kWh/tahun dengan Renewable Fraction sebesar 66,84%. Analisis ekonomi menunjukkan nilai Net Present Cost (NPC) sebesar USD 211.652, Levelized Cost of Energy (LCOE) sebesar USD 0,0440/kWh, Internal Rate of Return (IRR) sebesar 27,41%, dan Simple Payback Period selama 3,62 tahun.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konfigurasi sistem hibrida PV–Wind yang terdiri atas PLTS 139 kWp, 6 unit turbin angin G10, converter 80 kW, dan jaringan listrik PLN merupakan konfigurasi terbaik yang layak diterapkan di Bandara Internasional Juanda karena mampu memberikan kinerja teknis yang baik, efisiensi produksi energi, serta kelayakan ekonomi.

Kata Kunci : Bandara Internasional Juanda, HOMER Pro, Pvsyst, PV–Wind, Energi Terbarukan, Tekno-Ekonomi.

ABSTRACT

TECHNO-ECONOMIC ANALYSIS OF A PV–WIND HYBRID POWER GENERATION SYSTEM AT JUANDA INTERNATIONAL AIRPORT USING PVSYST AND HOMER PRO

By:

Muhammad Novrizha Ramadhani Akbar
NIT. 30123004

Juanda International Airport has a high electricity demand, creating the need for efficient and sustainable renewable energy solutions. This study aims to analyze the airport's electricity demand, evaluate the technical performance of a PV–Wind hybrid power system using PVsyst, and assess its techno-economic feasibility using HOMER Pro.

The PVsyst simulation identified the best photovoltaic configuration with a capacity of 139 kWp, producing 209,736 kWh/year. HOMER Pro optimization determined the optimal hybrid system consisting of a 139 kW photovoltaic array, six G10 wind turbines, an 80 kW converter, and the utility grid. The system generated 271,607.80 kWh/year with a renewable fraction of 66.84%. The economic analysis resulted in a Net Present Cost (NPC) of USD 211,652, a Levelized Cost of Energy (LCOE) of USD 0.0440/kWh, an Internal Rate of Return (IRR) of 27.41%, and a simple payback period of 3.62 years.

The results demonstrate that the optimal PV–Wind hybrid system, comprising a 139 kWp photovoltaic (PV) system, six G10 wind turbines, an 80 kW converter, and the utility grid, is technically reliable and economically feasible for implementation at Juanda International Airport.

Keywords: *Juanda International Airport; HOMER Pro; PVsyst; PV–Wind; Renewable Energy; Techno-Economic Analysis.*

PERNYATAAN KEASLIAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Novrizha Ramadhani Akbar
NIT : 30123004
Program Studi : D3 Teknik Listrik Bandara
Judul Tugas Akhir : ANALISIS TEKNO-EKONOMI SISTEM
PEMBANGKIT LISTRIK HIBRIDA PV-WIND
MENGUNAKAN PVSYST DAN HOMER PRO
PADA BANDARA INTERNASIONAL JUANDA

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Proyek Akhir ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Politeknik Penerbangan Surabaya maupun di Perguruan Tinggi lain, serta dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (Non-Exclusive Royalty-Free Right) kepada Politeknik Penerbangan Surabaya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Politeknik Penerbangan Surabaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Proyek Akhir dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya dengan sebenarnya. Apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Politeknik Penerbangan Surabaya.

Surabaya, 30 juni 2026
Yang membuat pernyataan



Muhammad Novrizha R.A
NIT.30123004

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga Proposal Tugas Akhir yang berjudul “ANALISIS TEKNO-EKONOMI SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK HIBRIDA PV–WIND MENGGUNAKAN PVSYST DAN HOMER PRO PADA BANDARA INTERNASIONAL JUANDA” ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penyusunan Proposal Proyek Akhir ini dimaksudkan sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan bagi taruna program Diploma 3 di Politeknik Penerbangan Surabaya sehingga dapat memperoleh gelar Ahli Madya Teknik (A.Md.T).

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada segenap pihak yang telah membantu selama proses penyusunan Proyek Akhir ini, terutama kepada:

1. Bapak Ahmad Bahrawi, S.E., M.T. selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya.
2. Bapak Dr. Gunawan Sakti, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Listrik Bandara.
3. Bapak Dwiyanto, ST., M.Pd., pembimbing I yang senantiasa membimbing dalam penyusunan Proposal Proyek Akhir.
4. Bapak Dr. Ir. Gunawan Sakti, S.T., M.T., selaku pembimbing II yang senantiasa membimbing dalam penyusunan Proyek Akhir.
5. Ibu dan kakak saya, yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, serta dukungan penuh baik berupa moril maupun materi.

Tentunya karya tulis ini masih jauh dari kata sempurna, maka dari itu saran, kritik, dan masukan sangat penting bagi penulis demi karya yang lebih baik di masa mendatang. Atas segala kesalahan dan kata-kata yang kurang berkenan, penulis memohon maaf dari lubuk hati yang paling dalam.

Surabaya, 9 Januari 2026

Penulis

Muhammad Novrizha Ramadhani Akbar

NIT.30123004

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	7
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	9
2.1 Energi Baru Terbarukan (<i>Renewable Enegy</i>)	9
2.2 Sistem Pembangkit Tenaga Surya (PLTS).....	10
2.3 Sistem Pembangkit Tenaga Angin (PLTB).....	12
2.4 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida (PV-WIND).....	13
2.5 Karakteristik Wilayah Pesisir Indonesia.....	13
2.6 Analisis Teknis Sistem Pembangkit Listrik.....	15
2.7 Analisis Ekonomi Sistem Pembangkit Listrik.....	15
2.8 Software PVSyst	16
2.9 Software HOMER Pro.....	17
2.10 Integrasi Pvsyst dan HOMER Pro dalam Analisis Tekno-Ekonomi	18
2.11 Performance Ratio Irradiance	20
2.12 Optimalisasi Sistem Pembangkit Hibrida.....	21
2.13 Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan	21
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Desain Penelitian.....	26
3.2 Teknis Pengumpulan Data dan Instrumen penelitian	27
3.2.1 Teknik Pengumpulan Data	27

3.2.2	Cara Kerja Alat.....	32
3.2.3	Instrumen Penelitian.....	33
3.3	Teknik Pengujian.....	34
3.4	Teknik Analisa Data	37
3.5	Tempat dan Waktu Pelaksanaan	38
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		40
4.1	Data Lokasi dan Potensi Energi Surya Bandara Juanda.....	40
4.1.1	Lokasi Penelitian.....	40
4.1.3	Data Meteorologi	43
4.1.4	SunPath Lokasi Penelitian.....	46
4.2	Konfigurasi Sistem PLTS	47
4.2.1	Konfigurasi Komponen Sistem	47
4.2.2	Konfigurasi Simulasi Sampel.....	48
4.3	Hasil Simulasi Pvsyst	49
4.4	Simulasi Sistem Hibrida Menggunakan Homer Pro	64
BAB 5 PENUTUP.....		83
5.1	Kesimpulan.....	83
5.2	Saran.....	84
DAFTAR PUSTAKA.....		85
LAMPIRAN.....		88
A. DAFTAR RIWAYAT HIDUP		88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1Sunpath.....	11
Gambar 2. 2a) tiga dimensi (3D) dari sel surya konvensional yang menampilkan kontak depan dan belakang.	11
Gambar 2. 3 Desain 3D Sederhana PLTB.....	13
Gambar 2. 4 Pvsyst Dan HOMER Pro.....	19
Gambar 3. 1Desain Penelitian.....	26
Gambar 3. 2 Grafik Konsumsi Energi Harian	29
Gambar 3. 3 Lokasi Perencanaan.....	31
Gambar 3. 4 Desain Alat	31
Gambar 3. 5 Flow Chart.....	32
Gambar 3. 6 Hasil dari simulasi.....	34
Gambar 3. 7 Daily Output energy	35
Gambar 3. 8 Grafik Deviasi Performance Ratio	36
Gambar 3. 9 Deviasi Energi	37
Gambar 4. 1 Lokasi Penelitian di bandara Juanda.....	40
Gambar 4. 2 Grafik Konsumsi Energi pada bulan April 2026 Bandara Juanda ..	41
Gambar 4. 3 Grafik Monthly Solar irradiance	44
Gambar 4. 4 SunPath Lokasi Penelitian Bandara Juanda pada PVsyst	46
Gambar 4. 5 Main Result Sample 1	50
Gambar 4. 6 Performance Ratio Sample 1	50
Gambar 4. 7 Grafik Losses Sample 1.....	52
Gambar 4. 8 Main Result Sample 2	53
Gambar 4. 9 Performance ratio sample 2.....	54
Gambar 4. 10 Grafik Losses Sampel 2.....	55
Gambar 4. 11 Main Results Sample 3	56
Gambar 4. 12 Performance Ratio Sample 3.....	57
Gambar 4. 13 Grafik Losses Sampel 3.....	59
Gambar 4. 14 Grafik Perbandingan Produksi energi	60
Gambar 4. 15 Grafik Perbandingan Performance ratio.....	61

Gambar 4. 16 Grafik System Losses.....	62
Gambar 4. 17 Gambar AC Load	65
Gambar 4. 18 Solar Global Horizontal Irradiance	66
Gambar 4. 19 WInd Resources	67
Gambar 4. 20 Hasil Optimasi HomerPro	68
Gambar 4. 21 Grafik PV dan Wind	70
Gambar 4. 22 Result cash flow	76
Gambar 4. 23 Persentase PV dan Wind	78
Gambar 4. 24 Grafik Produksi energi dan renewable fraction.....	80

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Kajian penelitian terdahulu.....	21
Tabel 3. 1 Tabel data kosumsi energi listrik	28
Tabel 3. 2 Tabel Rekapitulasi	29
Tabel 3. 3 Tabel Deviasi	36
Tabel 3. 4 Waktu Penelitian dan Perencanaan Januari-Agustus.....	38
Tabel 4. 1 Tabel Konsumsi Harian Energi listrik (sampel April 2026).....	41
Tabel 4. 2 Data Meteorologi Lokasi Penelitian.....	44
Tabel 4. 3 Monthly Meteo Values	45
Tabel 4. 4 Konfigurasi Komponen Sistem Photovoltaic	47
Tabel 4. 5 Konfigurasi Simulasi Sampel.....	48
Tabel 4. 6 Hasil Simulasi Sample 1	51
Tabel 4. 7 tabel parameter performa sistem	54
Tabel 4. 8 Hasil Sampel 3	58
Tabel 4. 9 Tabel Perbandingan Antar Sampel	59
Tabel 4. 10 Ringkasan Evaluasi antar Sample	63
Tabel 4. 11 Tabel Parameter	65
Tabel 4. 12 Tabel Sumber Data	66
Tabel 4. 13 Tabel data kecepatan angin.....	66
Tabel 4. 14 Tabel Konfigurasi Sistem Hibrida	67
Tabel 4. 15 Tabel Hasil Optimasi HomerPro	69
Tabel 4. 16 Tabel Parameter Hasil Optimasi homer pro	69
Tabel 4. 17 Tabel Produksi energi per tahun	70
Tabel 4. 18 Interaksi Energi dengan jaringan listrik	71
Tabel 4. 19 Tabel Parameter Ekonomi Sistem Hibrida	75
Tabel 4. 20 Kontribusi Energi sistem hibrida.....	77
Tabel 4. 21 Hasil Konfigurasi terbaik	79
Tabel 4. 22Tabel Perbandingan PLN dan Hybrid	82

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, M. R., Santoso, A. D., & Nofandi, F. (n.d.). *RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU (PLTB) UNTUK DAYA LAMPU NAVIGASI*. <https://doi.org/10.14710/jebt.2024.22991>
- Akbar, A. W., et al. (2025). (2025). *DENGAN SUMBER ENERGI TERBARUKAN*. 01(01), 12–18.
- Anfasyahbil et al., 2024. (2024). *Altr n*. 03(02), 1–10.
- Armél, F., Konchou, T., Djeudjo, H., René, T., & Donatien, T. (2021). Techno □ economic and environmental design of an optimal hybrid energy system for a community multimedia centre in Cameroon. *SN Applied Sciences*, 3(1), 1–12. <https://doi.org/10.1007/s42452-021-04151-0>
- Asri, A., Ruslan, L., & Farid, A. F. (2024). *Performance Analysis of On-Grid Solar Power Plant under Various Irradiation and Load Condition*. 21(2), 117–127.
- Away, Y., Izhan, W., & Wan, N. (2025). Mapping and analysis of local potential for new and renewable energy and its conversion technology in Aceh-Indonesia. *Renewable and Sustainable Energy Transition*, 8(May), 100126. <https://doi.org/10.1016/j.rset.2025.100126>
- Cem Haydaroğlu1 , Heybet Kılıç2, B. G. (2024). *Performance Analysis and Comparison of Performance Ratio of Solar Power Plant*. <https://doi.org/10.5152/tepes.2024.24009>
- Docs, N. P. _ D. _ M.-N. P. _ . (n.d.). *NASA POWER _ Docs _ Methodology - NASA POWER _ Docs*.
- Falah et al., 2025. (2025). *JEEEE : Journal of Educational Engineering and Environment Literature Study on the Development of Solar Power Plant*. 4(May), 1–6.
- Guerra, N., Guevara, M., Palacios, C., & Crupi, F. (2018). *Operation and physics of photovoltaic solar cells : an overview Funcionamiento y física de celdas solares fotovoltaicas : una visión general*. 14(2).
- Hartopo, I., & Rosyadi, A. Y. (2025). *Desain Sistem PLTS Hybrid dengan Pemodelan HOMER Pro dan PVSyst di Desa Semang , NTT ,. 10(1), 113–*

122. <https://doi.org/10.31544/jtera.v10.i1.2025.113-122>
- Kurniawati Hasjanah, U. S. (2025). *IESR : Indonesia Perlu Strategi Baru untuk Capai 23 % Bauran Energi Terbarukan pada 2025*. 3–7.
- Mahmudi, I., Mar, R., Amin, N., & Pratama, O. (2024). *Desain , Simulasi dan Evaluasi Biaya Pembangkit Listrik Tenaga Surya 5 MW di Universitas Tadulako menggunakan Pvsyst*. 182–194.
- Maidasari, T., Prakoso, L. Y., & Murtiana, S. (n.d.). *Renewable Energy As A Green Economy Stimulus In Indonesia. September 2023*.
<https://doi.org/10.14710/jebt.2023.18496>
- Martin, A., Pasca, P., Teknik, S., Teknik, F., Riau, U., Mesin, T., Teknik, F., & Riau, U. (2022). *Tinjauan Potensi dan Kebijakan Energi Surya di Indonesia*. 6(1), 43–52.
- Mohammad, A., Mohammed, A., Firas, O., & J, C. A. (2024). *Optimization of ON-grid hybrid PV / wind system for a cement factory in Kuwait using HOMER pro software*. 120–126.
- Özay, K., Yücel, İ., & Kaya, H. (n.d.). *Konut Ölçekli Ada Mod Mikroşebekelerde Fotovoltaik , Rüzgâr ve Hibrit Sistemlerin HOMER Pro ile Teknik ve Ekonomik Değerlendirilmesi Techno-Economic Assessment of Photovoltaic , Wind , and Hybrid Systems in Residential-Scale Islanded Microgrids Using HOMER Pro*. 1–12.
- Rufatin, A. M. A., Yananto, A., & Pandoe, W. W. (2024). *Jurnal Teknologi Lingkungan Karakteristik Angin Wilayah Pesisir Utara Pulau Jawa Berdasarkan Variabilitas Monsun Wind Characteristics of the North Coastal Region of Java Island According to Monsoon Variability*. 25(1), 20–30.
- Sawle, Y., Gupta, S. C., & Bohre, A. K. (2016). PV-wind hybrid system : A review with case study. *Cogent Engineering*, 18(1).
<https://doi.org/10.1080/23311916.2016.1189305>
- Serat, Z., Danishmal, M., & Mohammad, F. (2024). *Energy Conversion and Management : X Optimizing hybrid PV / Wind and grid systems for sustainable energy solutions at the university campus : Economic , environmental , and sensitivity analysis. Energy Conversion and*

- Management: X*, 24(August), 100691.
<https://doi.org/10.1016/j.ecmx.2024.100691>
- Sitorus, A. H., Hidayati, N., Nufus, T. H., & Eka, A. (2023). *Jurnal Mekanik Terapan Simulasi Software PVsyst 7 . 3 pada Rancangan Sistem PLTS On-Grid 48 , 4 kWp di Gedung Perpustakaan PNJ Serta Analisa Aspek Tekno-Ekonomi dan Carbon Saving*. 04(03), 156–166.
<https://doi.org/10.32722/jmt.v4i3.5996>
- Supriyatna, D. (n.d.). *Analisis Sistem Hibrida : HOMER Pro dan PVsyst*. 1(1), 8–11.
- Surya, T., Atap, P., Asdiyan, L., Ayu, S., Ayu, I., Giriantari, D., Setiawan, I. N., Program, M., Teknik, S., Teknik, F., & Udayana, U. (2025). *ANALISIS UNJUK KERJA PEMBANGKIT LISTRIK DI RESIDENSIAL BUKIT GADING MEDITERANIA ,. 10(1)*, 32–43.
- Tamoor, M., Bhatti, A. R., Farhan, M., & Rasool, A. (2024). *Optimizing tilt angle of PV modules for different locations using isotropic and anisotropic models to maximize power output*. 1–21.
- Tsd, D., Pt, D. I., Bumi, L., Soedjarwanto, N., & Aulia, S. A. (2024). *ANALISIS PERBANDINGAN RC FILTER DAN PI FILTER PADA SISTEM CONTROLLER TURBIN ANGIN THE SKY*. 12(2), 1148–1153.
- Wahid, R. S., Anas, F., & Afandi, M. R. (2023). *Analisis Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid dengan Homer Pro di Pantai Liang Ambon Maluku*. 13(2).
- Wibowo, M., Septian, A., Rojak, O. A., & Pamulang, U. (n.d.). *Analisis Teknis dan Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-Grid pada Kios Coffee Analisis Teknis dan Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off-Grid pada*. 2400–2419.
- Winardi, B., Nugroho, A., & Dolphina, E. (2019). *Perencanaan Dan Analisis Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpusat Untuk Desa Mandiri*. 16(2), 1–11.

LAMPIRAN

A. DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



MUHAMMAD NOVRIZHA RAMADHANI AKBAR, lahir di Sidoarjo pada tanggal 7 November 2003, anak Pertama dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Todik Sugihartono dan Ibu Winarni. Mempunyai satu saudara kandung, Maghfirlana Habibatus Zahra Irfanny. Beragama Islam. Bertempat tinggal di Jalan. Garuda No.191E RT07 RW02, Desa Semambung, Kecamatan Gedangan, Kota Sidoarjo, Provinsi Jawa Timur. Dengan pendidikan formal yang pernah diikuti sebagai berikut:

1. SD Negeri 2 Semambung Lulus tahun 2016
2. SMP Wachid Hasjim 9 Sedati Lulus tahun 2019
3. SMK Negeri 3 Surabaya Lulus tahun 2022

Pada bulan Oktober 2023 diterima sebagai Taruna di Politeknik Penerbangan Surabaya pada Program Studi Diploma 3 Teknik Listrik Bandar Udara Angkatan XVII. Melaksanakan Kegiatan On The Job Training I di PLN NUSANTARA POWER PLTU PAITON UNIT 1&2 yang terhitung mulai tanggal 2 Oktober 2025 – 12 Desember 2025 dan On The Job Training II di Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya yang terhitung mulai tanggal 5 Januari 2026 – 27 Maret 2026. Telah melaksanakan Proyek Akhir sebagai syarat kelulusan dalam Pendidikan di Politeknik Penerbangan Surabaya.