

**Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida Angin dan
Surya Di Desa Sumbergondo, Kecamatan Bumiaji. Kota Batu**

Diajukan Kepada Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

Program Studi Teknik Elektro



Disusun oleh :

MUHAMMAD ROBBIL HAMZAH

201710130311216

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

2024

LEMBAR PERSETUJUAN

Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida Angin dan Surya Di Desa Sumbergondo, Kecamatan Bumiaji. Kota Batu

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun oleh :

Muhammad Robbil Hamzah
201710130311216

Tanggal Ujian : 6 Juli 2024

Diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II


Machmud Effendy, S.T., M.Eng.
NIDN: 0715067402


Khusnul Hidayat, S.T., M.T.
NIDN: 0723108202

LEMBAR PENGESAHAN

Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida Angin dan Surya Di Desa Sumbergondo, Kecamatan Bumiaji. Kota Batu

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1) Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

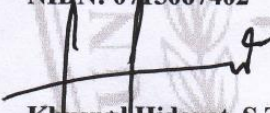
Disusun oleh :
Muhammad Robbil Hamzah
201710130311216

Tanggal Ujian : 6 Juli 2024
Periode Wisuda : 4


Disetujui oleh :


Machmud Effendy, S.T., M.Eng.
NIDN: 0715067402

(Pembimbing I)


Khusnul Hidayat, S.T., M.T.
NIDN: 0723108202

(Pembimbing II)


Dr. Lailis Syafa'ah, M.T.
NIDN: 0721106301

(Penguji I)


Zulfatman, M.Eng., Ph.D.
NIDN: 0709117804

(Penguji II)



Mengetahui,

Ketua Program Studi

Khusnul Hidayat, S.T., M.T.
NIDN: 0723108202

18/7/24

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Muhammad Robbil Hamzah**
Tempat Tanggal Lahir : **Malang, 06 Juni 1998**
NIM : **201710130311216**
Fakultas / Jurusan : **Fakultas Teknik / Teknik Elektro**

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir saya dengan judul “ **Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida Angin dan Surya Di Desa Sumbergondo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu** ” beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan merupakan karya tulis orang lain baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Malang, 16 Juli 2024

Yang membuat pernyataan



Muhammad Robbil H

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Machmud Effendy, S.T., M.Eng.
NIDN: 0715067402

Khusnul Hidayat, S.T., M.T.
NIDN: 0723108202

Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida Angin dan Surya Di Desa Sumbergondo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu

Oleh : Muhammad Robbil Hamzah

ABSTRAK

Penggunaan dan pertumbuhan sumber energi terbarukan, seperti tenaga surya dan angin, untuk pembangkit listrik saat ini sedang meningkat. Meningkatnya jumlah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) yang dibangun di berbagai wilayah di Indonesia menunjukkan perkembangan tersebut. Pada saat ini, teknologi elektronika daya yang sangat penting dalam sistem kontrol pada PLTS dan PLTB mengalami kemajuan yang sangat pesat. Ketersediaan energi surya dan angin sangat dipengaruhi oleh kecepatan angin dan kondisi cuaca. Oleh karena itu, pengembangan sistem hibrida yang dapat mengintegrasikan sumber energi surya dan angin sangat penting untuk menjamin pasokan energi listrik yang konsisten dari sumber-sumber tersebut. Pentingnya mendorong pengembangan sumber energi alternatif untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil untuk pembangkit listrik semakin meningkat. Seperti disampaikan Pusat Teknologi Energi BPPT, Indonesia memiliki potensi pengembangan pembangkit listrik tenaga angin yang cukup besar. Selain itu, potensi energi surya yang besar di Indonesia juga dibenarkan oleh Badan Pengkajian Penerapan Teknologi dan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika sebagai negara tropis. Data yang dikumpulkan dari 18 lokasi di seluruh Indonesia menunjukkan bahwa sistem hibrida yang mengintegrasikan energi surya dan angin dapat saling melengkapi secara efektif, sehingga mengatasi keterbatasan yang melekat pada masing-masing sumber energi.

Kata Kunci

Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB); Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS); Generator, Turbin, Solar Cell, Hibrida

Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida Angin dan Surya Di Desa Sumbergondo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu

By : Muhammad Robbil Hamzah

ABSTRACT

Currently, the use and growth of renewable energy sources such as solar and wind energy for electricity generation are continuously increasing. This is evidenced by the increasing number of Solar Power Plants (PLTS) and Wind Power Plants (PLTB) being constructed in various regions in Indonesia. Alongside this trend, power electronics technology, as a crucial part of voltage control systems in PLTS and PLTB, is also experiencing rapid development. The availability of solar and wind energy depends significantly on weather conditions and wind speeds. Therefore, to ensure the availability of electrical energy from these sources, hybrid systems that can combine both are becoming increasingly important. The importance of developing alternative energy sources to reduce dependence on fossil fuels to meet electricity needs is emphasized. The development of wind and solar energy is crucial due to their significant potential in Indonesia. According to the Energy Technology Center of BPPT, Indonesia has several locations with high potential for Wind Power Plant development. Meanwhile, according to the Agency for the Assessment and Application of Technology and the Meteorology, Climatology, and Geophysics Agency, as a tropical country, Indonesia has significant solar energy potential. Based on solar radiation data collected from 18 locations in Indonesia, wind and solar hybrid systems not only rely on one energy source but complement each other to overcome their respective limitations.

Key Words

PLTB, PLTS, Generator, Turbine, Solar Cell, Hybrid

LEMBAR PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT atas rahmat, karunia, serta hidayah-Nya, dan juga tidak terlepas dari doa orang-orang yang tersayang sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar. Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan hidayah dan petunjuk dalam pengerjaan tugas akhir ini dengan baik dan lancar sampai selesai.
2. Terutama kepada kedua orang tua penulis Bapak Muchamad Nurudin dan Ibu Rusiati Ningsih yang telah tulus, ikhlas, dan sabar mendukung penulis hingga tugas akhir ini selesai. Dan tidak lupa juga terima kasih atas dedikasi dan kerja kerasnya dalam mendidik dan membiayai penulis hingga mendapatkan gelar sarjana.
3. Ketua program studi Teknik Elektro, Bapak Khusnul Hidayat, S.T., M.T beserta seluruh staf program studi Teknik Elektro. Bapak Machmud Effendy, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing I dan Bapak Khusnul Hidayat, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II, yang selalu memberi dukungan dan senantiasa memberikan pengarahan dengan sabar kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Kepada sahabat penulis Jamaludin, yang telah memberi dukungan kepada penulis. Dan juga untuk teman seperjuangan penulis Ninggar Titan Sumitar, Febrianti Ayuningsih, Rakhmat Pramuji Putra, Bahrul Ulum dan teman-teman penulis yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil ‘alamiin. Segala puji bagi Allah SWT atas rahmat, karunia, serta hidayah-Nya. Dan tidak lupa Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Baginda Rasulullah Muhammad SAW, sehingga penulis akhirnya dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida Angin dan Surya Di Desa Sumbergondo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu

Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik di Universitas Muhammadiyah Malang. Selain itu penulis berharap tugas akhir ini dapat membuka wawasan luas mengenai energi terharukan sesuai dengan isi dari tugas akhir ini.

Penulis sangat menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan serta keterbatasan wawasan dari penulis. Oleh karena itu penulis berharap saran yang membangun, agar menjadi lebih baik dan bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan untuk kedepannya.

Demikian tugas akhir ini, penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan baik yang disengaja maupun yang tidak disengaja. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan membuka peluang serta wawasan di masa mendatang.

Malang, 19 Juli 2024

Penulis

Muhammad Robbil Hamzah

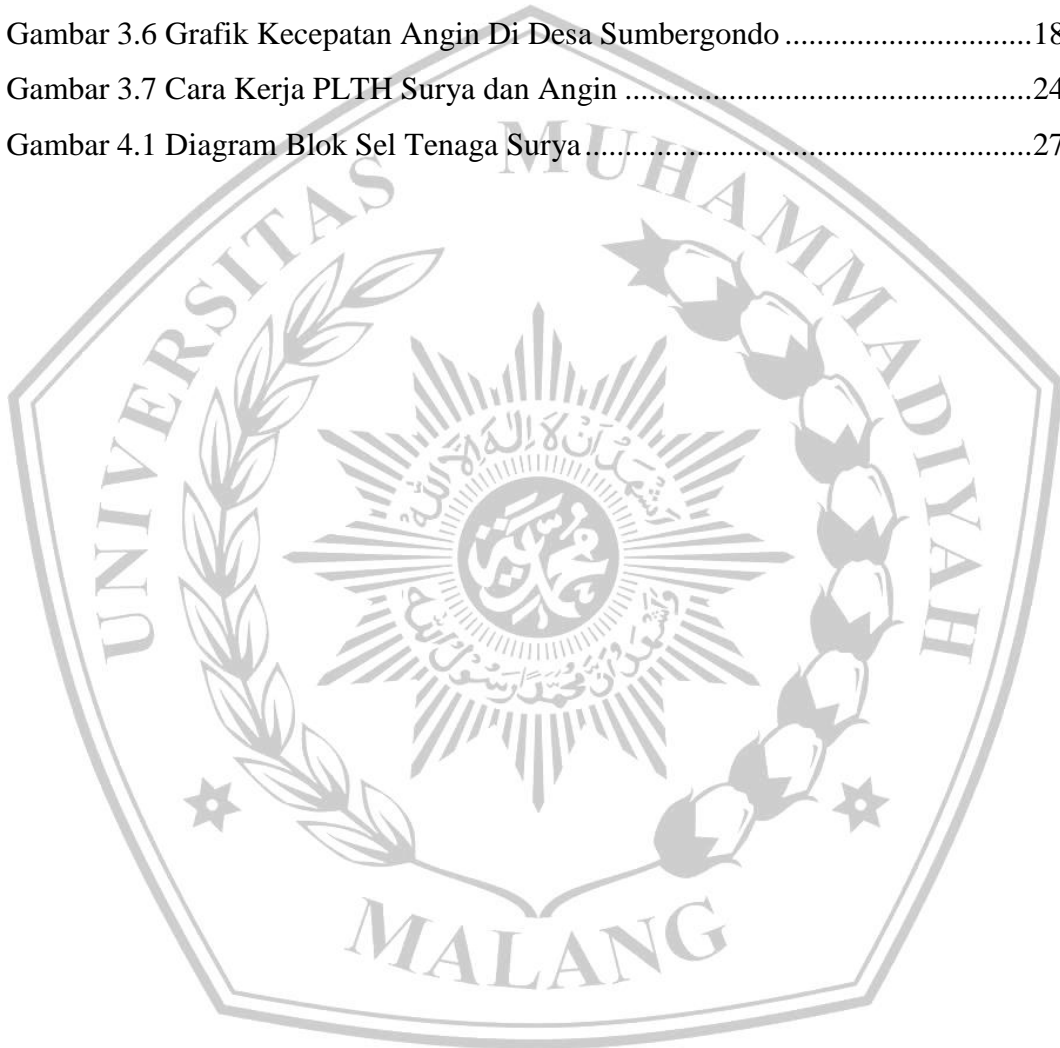
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	4
2.1.2 PLTS	5
2.1.3 Solar Cell (Panel Surya).....	5
2.1.4 Jenis-jenis Panel Surya.....	6
2.1.5 Struktur Sel Surya	7
2.1.6 Cara Kerja Sel Surya.....	7
2.1.7 Intensitas Cahaya Matahari	8
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB)	9
2.2.1 PLTB	9

2.2.2 Generator.....	10
2.2.3 Energy Angin.....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Metodologi Penelitian.....	13
3.2 Lokasi Penelitian.....	13
3.3 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	14
3.3.1 Data Potensi Energi Surya	15
3.4 Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB)	16
3.4.1 Data Potensi Energi Angin.....	18
3.5 Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida.....	20
3.5.1 Perancangan Battery Management System (BMS).....	20
3.5.2 Konversi Energi Angin	21
3.6 Baterai Sebagai Penyimpanan Energi	23
3.7 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida Surya dan Angin.....	24
3.7.1 Cara Kerja PLTH Surya dan Angin.....	24
BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL	25
4.1 Perencanaan Sistem Sel Energi Surya.....	25
4.2 Rancangan Energi Angin.....	28
4.3 Teori Perhitungan.....	30
4.4 Sistem Kontrol	30
4.5 Sistem Baterai	30
4.6 Sistem Inverter	31
BAB V PENUTUP.....	32
5.1 Kesimpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir Perencanaan Studi Kelayakan PLTS-PLTB	13
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian Desa Sumbergondo.....	14
Gambar 3.3 Sistem Panel Surya.....	15
Gambar 3.4 Grafik Radiasi Matahari Di Desa Sumbergondo.....	15
Gambar 3.5 Sistem Kerja Turbin	17
Gambar 3.6 Grafik Kecepatan Angin Di Desa Sumbergondo	18
Gambar 3.7 Cara Kerja PLTH Surya dan Angin	24
Gambar 4.1 Diagram Blok Sel Tenaga Surya.....	27



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Radiasi Matahari	9
Tabel 2.2 Kecepatan Angin.....	12
Tabel 3.1 Data Radiasi Matahari/Bulan	16
Tabel 3.2 Kecepatan Angin/Bulan	19



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andri Suherman, W. T. (2017). STUDI KELAYAKAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HIBRIDA DI PULAU PANJANG. *Gravity : Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika* , 1-15.
- [2] Antonov Bachtiar, W. H. (2018). Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Angin PT. Lentera Angin Nusantara (LAN) Ciheras . *JURNAL TEKNIK ELEKTRO ITP*, 35-45.
- [3] Diana Hidayanti, G. D. (2019). RANCANG BANGUN PEMBANGKIT HYBRID TENAGA ANGIN DAN SURYA DENGAN PENGGERAK OTOMATIS PADA PANEL SURYA . *Jurnal Teknik Energi*, 93-101.
- [4] Heri Suropto, A. F. (2020). Analisis Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Secara Ekonomi; Sebuah Review Berdasarkan Studi Literatur di Indonesia . *Jurnal APTEK*, 33-41.
- [5] Jennis Ayu Wulandaria, S. Y. (2023). Analisis Perkembangan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) Sebagai Sumber Energi Alternatif Terbarukan Di Indonesia . *Jurnal Pendidikan, Sains, Dan Teknologi*, 940-945.
- [6] Noer Soedjarwanto, E. K. (2023). STUDI KELAYAKAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) DENGAN BATERAI DAN TERHUBUNG GRID DI NIAS, SUMATERA UTARA . *Jurnal Teknik Ilmu dan Aplikasi*, 1-7.
- [7] Oky Sensa Ritzky Cinicy, J. W. (2023). Studi Kelayakan Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop 32 kWp di Gedung Kantor PT. KPJB, PLTU Tanjung Jati B, Kabupaten Jepara . *JEBT : Jurnal Energi Baru & Terbarukan* , 98-107.
- [7] Pawenary, P. K. (2022). Analisa Studi Kelayakan Pembangunan PLTS 10 kWp di Graha YPK PLN . *Jurnal Teknologi Elektro*, 160-165.
- [8] Sonya Widyawati Putri, G. M. (2022). ANALISIS PENGARUH INTENSITAS CAHAYA MATAHARI TERHADAP DAYA KELUARAN PADA PANEL SURYA . *Jurnal Teknik, Elektronik, Engine* , 29-37.
- [9] SYAHRIL, W. A. (2018). Studi Kapasitas Daya Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida Angin dan Surya Berkapasitas 6 kW berdasarkan Skenario Cuaca . *Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Bandung* , 61-78.
- [10] Usman, M. K. (2020). ANALISIS INTENSITAS CAHAYA TERHADAP ENERGI LISTRIK YANG DIHASILKAN PANEL SURYA. *Jurnal POLEKTRO : Jurnal Power Elektronik*, 52-58.
- [11] Zacki Rahmad Sebyang, T. Z. (2020). STUDI KELAYAKAN SUMBER ENERGI HIBRID SEBAGAI PENGGERAK POMPA DI AREA PERTANIAN DI DESA BLANG KRUENG . *JITU (Jurnal Ilmiah Teknik Unida)*, 79-87.
- [12] Zainal Arifin, H. S. (2018). ANALISIS KELAYAKAN TURBIN ANGIN KECEPATAN RENDAH TIPE NT1000W DI WILAYAH TERPENCIL . *JURNAL ENERGI & KELISTRIKAN*, 84-93.

- [13] Zuraidah Tharo, H. M. (2019). PEMBANGKIT LISTRIK HYBRID TENAGA SURYA DAN ANGIN SEBAGAI SUMBER ALTERNATIF MENGHADAPI KRISIS ENERGI FOSIL DI SUMATERA . *SEMNASTEK UISU*, 141-144.





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO & D3 TEKNIK ELEKTRONIKA
Jl. Raya Hlogomas 246 Malang 65144 Telp. 0341 - 464318 Ext. 129, Fax. 0341 - 460782

FORM CEK PLAGIASI LAPORAN TUGAS AKHIR


Nama Mahasiswa : Muhammad Robbil Hamzah
NIM : 20171013031126
Judul TA : Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida Angin dan Surya Di Desa Sumbergondo, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin


No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiasi (%)	Hasil Cek Plagiasi (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	7 %
2.	Bab 2 – Studi Pustaka	25 %	23 %
3.	Bab 3 – Metodologi Penelitian	35 %	19 %
4.	Bab 4 – Pengujian dan Analisis	15 %	11 %
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	0 %
6.	Publikasi Tugas Akhir	20 %	17 %

Mengetahui.

Dosen Pembimbing I.


(Dr. Machmud Effendy, S.T., M.Eng)

Dosen Pembimbing II.


(Khusnul Hidayat, S.T., M.T)