



Institut Teknologi Nasional Malang

TUGAS AKHIR – TEKNIK ENERGI LISTRIK

**SIMULASI PENGGUNAAN MPPT PADA PROSES PENGISIAN
BATERAI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU DENGAN
MATLAB SIMULINK**

**Rivan Bagus Satria
NIM 2112042**

**Dosen Pembimbing
Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.
Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Juli 2025**



Institut Teknologi Nasional Malang

TUGAS AKHIR – TEKNIK ENERGI LISTRIK

**SIMULASI PENGGUNAAN MPPT PADA PROSES PENGISIAN
BATERAI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU DENGAN
MATLAB SIMULINK**

**Rivan Bagus Satria
NIM 2112042**

**Dosen Pembimbing
Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.
Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Juli 2025**



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK**

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Rivan Bagas Satria
NIM : 2112042
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Energi Listrik
Masa Bimbingan : Semester Genap 2024/2025
Judul Skripsi : Simulasi Penggunaan MPPT Pada Proses
Pengisian Baterai Pembangkit Listrik Tenaga
Bayu Dengan Matlab Simulink
Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu
(S-1) pada:
Hari : Rabu
Tanggal : 30 Juli 2025
Nilai : **78,28**

Majelis Penguji

Ketua

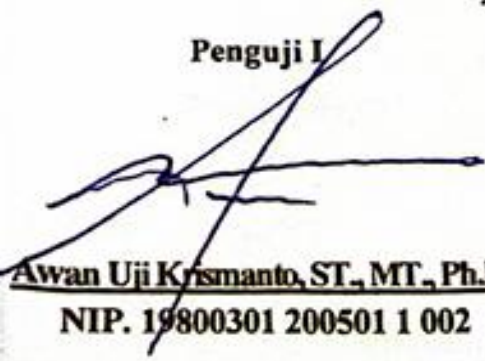

Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.

NIP. Y. 1030400475

Anggota Penguji

Penguji I

Penguji II


Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D. 
Prof. Dr. Eng. Aryunto Soetedjo, ST., MT.

NIP. 19800301 200501 1 002

NIP. Y. 1030800417

**SIMULASI PENGGUNAAN MPPT PADA PROSES
PENGISIAN BATERAI PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA BAYU DENGAN MATLAB SIMULINK**

TUGAS AKHIR

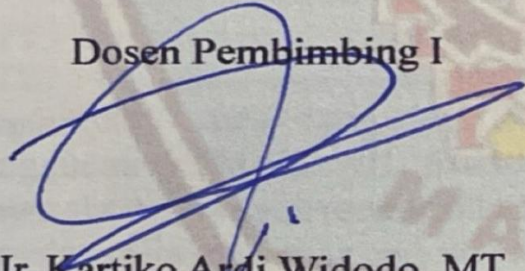
**Rivan Bagas Satria
2112042**

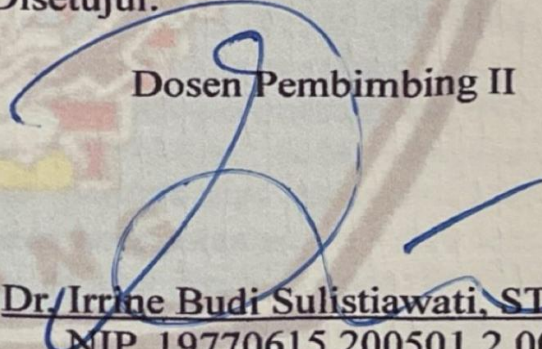
Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Program Studi Teknik Energi Listrik
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa dan Disetujui:

Dosen Pembimbing I

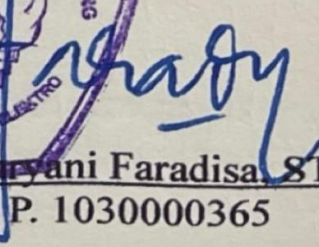
Dosen Pembimbing II


Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.
NIP. Y. 1030400475


Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT
NIP. 19770615 200501 2 002

Mengetahui:
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1




Dr. Irmah Suryani Faradisa, ST., MT.
NIP. P. 1030000365

MALANG
Juli 2025

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT karena atas karunia kuasaNya, penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri, ITN Malang. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih memiliki kekurangan. Karenanya, penulis kan kritik dan saran yang membangun dalam rangka pembelajaran terus-menerus. Banyak pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT. selaku Dosen Pembimbing 1.
2. Ibu Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing 2.
3. Ibu Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Elektro ITN Malang.
4. Bapak dan Ibu Dosen Elektro S1 yang senantiasa membantu setiap kesulitan yang penulis temui.
5. Kedua orang tua atas cinta dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis.
6. Saya berterima kasih kepada teman-teman Angkatan 21 yang telah saling mendukung dan berbagi pengalaman selama proses penulisan skripsi ini.

Dan semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini, namun tidak dapat disebutkan satu persatu. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat yang seluas-luasnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan. Panjang umur perjuangan, Panjang umur pengetahuan.

Malang, Juli 2025

Penulis

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rivan Bagus Satria
NIM : 2112042
Jurusan / Peminatan : Teknik Elektro S-1 / Teknik Energi Listrik
ID KTP / Paspor : 3522142410020002
Alamat : Dusun Slembi, RT 003/RW 002, Desa Mayangrejo,
Kec. Kalitidu, Kab. Bojonegoro, 62152, Jawa Timur
Judul Skripsi : Simulasi Penggunaan MPPT Pada Proses Pengisian
Baterai Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Dengan
Matlab Simulink

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 dicantumkan 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 di gugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) di batalkan, serta di proses sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, 18 September 2025

Yang membuat pernyataan



(Rivan Bagus Satria)

2112042

ABSTRAK

SIMULASI PENGGUNAAN MPPT PADA PROSES PENGISIAN BATERAI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU DENGAN MATLAB SIMULINK

Rivan Bagus Satria, NIM : 2112042

Dosen Pembimbing I : Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.

Dosen Pembimbing II : Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT.

Kebutuhan energi terbarukan semakin meningkat seiring dengan kesadaran terhadap dampak negatif penggunaan bahan bakar fosil. Salah satu solusi potensial adalah Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB), yang memanfaatkan energi angin untuk menghasilkan listrik secara ramah lingkungan. Namun, fluktuasi kecepatan angin mengakibatkan tegangan dan arus keluaran yang tidak stabil. Oleh karena itu, penelitian ini mengimplementasikan metode Maximum Power Point Tracking (MPPT) untuk mengoptimalkan pengisian daya ke baterai dalam sistem PLTB. Penelitian dilakukan dengan pendekatan eksperimental melalui pengambilan data langsung di wilayah perbukitan serta simulasi menggunakan MATLAB Simulink. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa sistem mulai menghasilkan listrik pada kecepatan angin 3 m/s dan mencapai efisiensi tertinggi pada kecepatan di atas 7 m/s. Sistem MPPT terbukti mampu menstabilkan output daya dan meningkatkan efisiensi pengisian baterai hingga tegangan keluaran mencapai nilai optimal sebesar 24V, baik secara simulasi maupun pengujian lapangan. Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi PLTB dan MPPT sangat efektif untuk daerah terpencil, serta dapat menjadi solusi energi mandiri yang andal dan ramah lingkungan.

Kata Kunci – Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB), Maximum Power Point Tracking, Energi Terbarukan, simulasi MATLAB Simulink, Pengisian Baterai.

ABSTRACT

SIMULATION OF MPPT UTILIZATION IN THE BATTERY CHARGING PROCESS OF A WIND POWER PLANT USING MATLAB SIMULINK

Rivan Bagas Satria, NIM : 2112042

Supervisor I : Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.

Supervisor II : Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT.

The growing awareness of the negative effects of fossil fuel consumption has driven an increasing demand for renewable energy. Wind Power Plants (WPPs), which utilize wind energy to generate electricity, represent one of the most promising environmentally friendly solutions. Nevertheless, variations in wind speed lead to unstable voltage and current outputs. To address this issue, this study applies the Maximum Power Point Tracking (MPPT) method to optimize battery charging within a WPP system. The research employs an experimental approach with direct data acquisition in hilly regions, complemented by simulations conducted using MATLAB Simulink. Experimental findings reveal that the system begins generating electricity at a wind speed of 3 m/s and achieves peak efficiency at speeds exceeding 7 m/s. The implementation of MPPT has proven effective in stabilizing power output and enhancing battery charging efficiency, enabling the output voltage to reach its optimal value of 24V in both simulations and field tests. This study demonstrates that integrating WPP with MPPT is an efficient, reliable, and eco-friendly energy solution for remote areas..

Keywords – Wind Power Plant (WPP), Maximum Power Point Tracking (MPPT), Renewable Energy, MATLAB Simulink Simulation, Battery Charging.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Energi Angin	8
2.3 Turbin Angin	10
2.3.1 Turbin angin satu sudu (<i>single blade</i>).....	11
2.3.2 Turbin angin dua sudu (<i>double blade</i>)	11
2.3.3 Turbin angin tiga sudu (<i>three blade</i>).....	12
2.3.4 Turbin angin banyak sudu (<i>multi blade</i>)	12
2.3.5 HAWT	12
2.3.6 VAWT	13
2.4 Karakteristik Turbin Angin	14
2.5 PLTB (Pembangkit Listrik Tenaga Bayu)	15
2.6 Generator	16
2.6.1 Generator Sinkron Magnet Permanen.....	17

2.6.2 Sistem Eksitasi pada Generator Sinkron	17
2.7 Penyearah 3 fasa.....	18
2.8 Maximum Power Point Tracking (MPPT).....	19
2.9 Battery	20
2.10 Tachometer.....	22
2.11 Matlab Simulink.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.2 Flowchart Alur Sistem.....	26
3.3 Alat dan Bahan	28
3.3.1 Turbin Angin (PLTB)	29
3.3.2 Maximum Power Point Tracking (MPPT)	30
3.4 Blok Diagram	31
3.5 Rangkaian Sistem.....	33
3.6 Desain Rangkaian Simulasi Matlab.....	35
3.7 Desain Generator Menggunakan Matlab Simulink	36
3.8 Desain MPPT Menggunakan Matlab Simulink	37
3.9 Desain Pengisian baterai Menggunakan Matlab Simulink	38
3.10 Parameter PLTB Pada Matlab Simulink	39
3.11 Parameter Generator	40
3.12 Parameter Baterai.....	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	43
4.1 Teknik Pengujian.....	43
4.2 Proses Pengukuran Turbin Angin (PLTB) Lapangan	43
4.3 Proses Pengukuran MPPT Lapangan	44

4.4 Proses Pengukuran Turbin Angin (PLTB) Simulasi Matlab Simulink	46
4.5 Proses Pengukuran MPPT Simulasi Matlab Simulink	47
4.6 Perbandingan Output PLTB Data Lapangan dan Simulasi Matlab Simulink	49
4.7 Analisa Pengisian Baterai Pada Matlab Simulink	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ilustrasi Laju Angin	9
Gambar 2. 2 Single Blade.....	11
Gambar 2. 3 Double Blade	11
Gambar 2. 4 Three Blade.....	12
Gambar 2. 5 Multi Blade	12
Gambar 2. 6 Turbin HAWT	13
Gambar 2. 7 Turbin VAWT.....	14
Gambar 2. 8 Karakteristik Turbin Angin	14
Gambar 2. 9 Pembangkit Listrik Tenaga Bayu	16
Gambar 2. 10 Maximum Power Point Tracking	19
Gambar 2. 11 Baterai Lithium-ion.....	21
Gambar 2. 12 Baterai Lead-acid.....	22
Gambar 2. 13 Baterai Lithium Iron Phosphate	22
Gambar 2. 14 Matlab.....	23
Gambar 3. 1 Titik Lokasi Pengambilan Data.....	25
Gambar 3. 3 Flowchart Alur Sistem	26
Gambar 3. 4 Blok Diagram.....	31
Gambar 3. 5 Rangkaian Sistem	33
Gambar 3. 6 Desain Rangkaian Simulasi Matlab	35
Gambar 3. 7 Desain Generator	36
Gambar 3. 8 Desain Maximum Power Point Tracking	37
Gambar 3. 9 Desain Pengisian Baterai	38
Gambar 3. 10 Parameter PLTB pada Matlab Simulink.....	39
Gambar 3. 11 Parameter Generator pada Matlab Simulink	40
Gambar 3. 12 Parameter Baterai pada Matlab Simulink	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Skala dan Klasifikasi Kecepatan Angin.....	9
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan Sistem	28
Tabel 3. 2 Spesifikasi Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB)	29
Tabel 3. 3 Spesifikasi Maximum Power Point Tracking (MPPT)	30
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Output PLTB Berdasarkan Kecepatan Angin	43
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Output MPPT Berdasarkan Kecepatan Angin	44
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Output PLTB Berdasarkan Kecepatan Angin	46
Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran Output MPPT Berdasarkan Kecepatan Angin	47
Tabel 4. 5 Perbandingan Error Output PLTB Data Lapangan dan Simulasi Matlab Simulink	49
Tabel 4. 6 Perbandingan Error Output MPPT Data Lapangan dan Simulasi Matlab Simulink	51
Tabel 4. 7 Pengisian Baterai Terhadap Kecepatan Angin	53