

**POTENSI PLTB BERDASARKAN PERAMALAN CUACA
MENGUNAKAN METODE B-WEMA OPTIMASI
*LEVENBERG-MARQUARDT***

SKRIPSI

RIAN MAULANA YUSUP

20200120051



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN
UNIVERSITAS NUSA PUTRA
SUKABUMI
JULI 2024**

**POTENSI PLTB BERDASARKAN PERAMALAN CUACA
MENGUNAKAN METODE B-WEMA OPTIMASI
LEVENBERG-MARQUARDT**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh
Gelar Sarjana Teknik Elektro*

RIAN MAULANA YUSUP

20200120051



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN
UNIVERSITAS NUSA PUTRA
SUKABUMI
JULI 2024**

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : POTENSI PLTB BERDASARKAN PERAMALAN CUACA
MENGUNAKAN METODE B-WEMA OPTIMASI
LEVENBERG-MARQUARDT
NAMA : RIAN MAULANA YUSUP
NIM : 20200120051

Saya menyatakan dan bertanggungjawab dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Teknik saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut.

Sukabumi, 05 Agustus 2024



RIAN MAULANA YUSUP

Penulis

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : POTENSI PLTB BERDASARKAN PERAMALAN CUACA
MENGUNAKAN METODE B-WEMA OPTIMASI *LEVENBERG-
MARQUARDT*

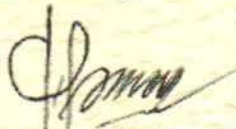
NAMA : RIAN MAULANA YUSUP

NIM : 20200120051

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang Skripsi tanggal 05 Agustus 2024. Menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Teknik.

Sukabumi, 05 Agustus 2024

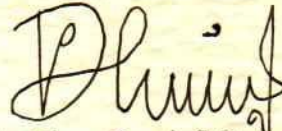
Pembimbing I



Muchtar Ali Setyo Yudono, S.T., M.T.

NIDN. 0426019502

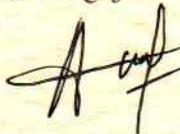
Pembimbing II



Dhita Diana Dewi, S.Stat., M.Stat.

NIDN. 0416079801

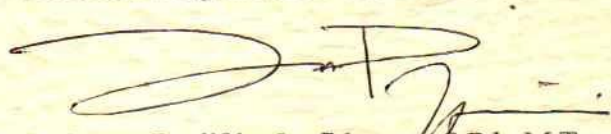
Ketua Penguji



Ir. Anang Suryana, S.Pd., M.Si.

NIDN. 0407098009

Plt. Ketua Program Studi Teknik Elektro



Ir. Anggy Pradiftha Junfitharanga, S.Pd., M.T.

NIDN. 0425068502

Plh. Dekan Fakultas Teknik, Komputer dan Desain

Ir. Paikun, S.T., M.T., IPM., Asean Eng.
NIDN. 040203742

Untuk segala sesuatu yang sedang diupayakan, dan
untuk semua yang sedang diperjuangkan, bismillah
semoga Allah SWT selalu memudahkan.



ABSTRAK

Peningkatan kebutuhan energi listrik di Indonesia, seiring dengan pertumbuhan penduduk dan konsumsi energi, memerlukan peralihan dari energi fosil yang berdampak pada emisi gas rumah kaca dan kerusakan lingkungan. Energi terbarukan, seperti tenaga surya, air, angin, dan panas bumi, menawarkan solusi yang ramah lingkungan, dengan energi angin sebagai salah satu alternatif utama. Kabupaten Bogor, khususnya Kecamatan Leuwiliang, memiliki potensi signifikan untuk pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB). Penelitian ini mengusulkan metode *Brown's Weighted Exponential Moving Average* (B-WEMA) yang dioptimasi dengan Levenberg-Marquardt (LM) untuk memprediksi potensi PLTB berdasarkan peramalan cuaca. Metode B-WEMA dipilih karena akurasinya yang tinggi, sementara LM digunakan untuk meningkatkan ketepatan prediksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa B-WEMA dengan optimasi LM memberikan akurasi lebih baik dibandingkan B-WEMA tanpa optimasi, dengan selisih antara data aktual dan prediksi minimum sebesar 5,946%, *Mean Squared Error* (MSE) terkecil sebesar 0,0636, dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 0,109%. Untuk kecepatan angin, B-WEMA optimasi LM menunjukkan selisih rerata aktual sebesar 10,92%, dibandingkan 8,01% pada B-WEMA tanpa optimasi. Parameter tekanan udara, suhu, dan kelembaban juga menunjukkan hasil yang lebih baik dengan B-WEMA optimasi LM. Meskipun demikian, prediksi cuaca yang bervariasi masih menghadapi tantangan, menandakan perlunya perhatian lebih lanjut dalam metodologi peramalan ini.

Kata Kunci: Cuaca, PLTB, *Brown's Weighted Exponential Moving Average* (B-WEMA), Optimasi *Levenberg-Marquardt*.

ABSTRACT

The increasing demand for electrical energy in Indonesia, driven by population growth and energy consumption, necessitates a shift from fossil fuels, which contribute to greenhouse gas emissions and environmental damage. Renewable energy sources, such as solar, hydro, wind, and geothermal, offer environmentally friendly solutions, with wind energy being a key alternative. Bogor Regency, particularly Leuwiliang District, has significant potential for the development of Wind Power Plants (PLTB). This study proposes using Brown's Weighted Exponential Moving Average (B-WEMA) optimized with Levenberg-Marquardt (LM) to predict the potential of PLTB based on weather forecasting. B-WEMA is selected for its high accuracy, while LM is employed to enhance prediction precision. The results indicate that B-WEMA with LM optimization provides better accuracy compared to B-WEMA without optimization, with the minimum difference between actual and predicted data being 5.946%, the smallest Mean Squared Error (MSE) of 0.0636, and a Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 0.109%. For wind speed, B-WEMA with LM optimization shows an average deviation of 10.92%, compared to 8.01% with B-WEMA without optimization. Parameters such as air pressure, temperature, and humidity also show improved results with B-WEMA optimized by LM. However, the variability in weather predictions still presents challenges, indicating a need for further attention in the forecasting methodology.

Keywords: *Weather, PLTB, Brown's Weighted Exponential Moving Average (B-WEMA), Levenberg-Marquardt Optimization.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulisan skripsi yang berjudul “Potensi PLTB Berdasarkan Peramalan Cuaca Menggunakan Metode *Brown’s Weighted Exponential Moving Average* (B-WEMA) dengan Optimasi *Levenberg-Marquardt*” ini dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro di Fakultas Teknik, Komputer dan Desain, Universitas Nusa Putra Sukabumi.

Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Kurniawan., S.T., M.Si., M.M. selaku Rektor Universitas Nusa Putra Sukabumi.
2. Bapak Ir. Anggy Pradiftha Junfithra, S.Pd., M.T., selaku Plt. Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Nusa Putra Sukabumi.
3. Bapak Muchtar Ali Setyo Yudono, S.T., M.T. selaku pembimbing utama, yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk memberikan arahan, bimbingan, dan masukan yang sangat berharga selama proses penulisan skripsi ini.
4. Ibu Dhita Diana Dewi, S.Stat., M.Stat. selaku pembimbing kedua yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan masukan dan saran selama proses penulisan skripsi ini.
5. Ibu dan Bapak saya serta keluarga tercinta, atas doa, cinta kasih, dan dukungan yang tiada henti. Terima kasih atas semua pengorbanan dan kasih sayang yang telah diberikan selama penulis berjuang meraih cita-citanya.
6. Saripudin, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya atas kesediaannya meminjamkan laptop selama penyusunan skripsi ini dari awal hingga selesai.
7. Teman-teman seperjuangan, atas bantuan, dukungan, dan kerjasama selama masa perkuliahan dan penulisan skripsi ini.

8. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan doa dalam proses penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dan masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak untuk perbaikan di masa mendatang.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang teknik elektro dan energi terbarukan, serta menjadi referensi yang berguna bagi pembaca dan peneliti selanjutnya.

Sukabumi, 05 Agustus 2024

Penulis



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik UNIVERSITAS NUSA PUTRA, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rian Maulana Yusup

NIM : 20200120051

Program Studi : Teknik Elektro

Jenis karya : Skripsi

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

POTENSI PLTB BERDASARKAN PERAMALAN CUACA MENGGUNAKAN
METODE B-WEMA OPTIMASI LEVENBERG-MARQUARDT

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan 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 : SUKABUMI

Pada tanggal : 16 Agustus 2024


(Rian Maulana Yusup)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN PENULIS.....	ii
PENGESAHAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
HALAMAN PERNYATAAN.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah	4
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian	5
1.4. Ruang Lingkup Penelitian.....	6
1.5. Sistematika Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1. Penelitian Terkait	8
2.2. Kesimpulan dan Peluang Kebaruan	20
2.3. Energi.....	21
2.4. Energi Tak Terbarukan	21
2.5. Energi Baru	22
2.6. Energi Terbarukan.....	23
2.7. Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB)	24
2.8. Iklim.....	25
2.8.1. Kecepatan Angin	26
2.8.2. Tekanan Udara.....	26
2.8.3. Suhu	26
2.8.4. Kelembaban	27

2.9. Peramalan.....	27
2.10. <i>Moving Average</i>	28
2.10.1. <i>Simple Moving Average</i> (SMA).....	28
2.10.2. <i>Weighted Moving Average</i> (WMA).....	29
2.10.3. <i>Brown's Double Exponential Smoothing</i> (B-DES)	29
2.10.4. <i>Brown's Weighted Exponential Moving Average</i> (B-WEMA).....	31
2.11. <i>Algoritma Levenberg Marquardt</i> (LM)	31
2.12. <i>Mean Square Error</i> (MSE).....	32
2.13. <i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE)	32
2.14. Bahasa R	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1. Desain Sistem.....	34
3.2. Spesifikasi Perangkat	35
3.3. Perancangan Simulasi Peramalan	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1. Analisis Potensi PLTB berdasarkan Peramalan Cuaca Menggunakan BWEMA dan Metode BWEMA dengan Optimasi <i>Levenberg-Marquardt</i>	40
4.1.1. Hasil Peramalan Kecepatan Angin Menggunakan Metode BWEMA dan BWEMA dengan Optimasi <i>Levenberg-Marquardt</i>	41
4.1.2. Hasil Peramalan Tekanan Udara Menggunakan Metode BWEMA dan BWEMA dengan Optimasi <i>Levenberg-Marquardt</i>	43
4.1.3. Hasil Peramalan Suhu Menggunakan Metode BWEMA dan BWEMA dengan Optimasi <i>Levenberg-Marquardt</i>	46
4.1.4. Hasil Peramalan Kelembaban Menggunakan Metode BWEMA dan BWEMA dengan Optimasi <i>Levenberg-Marquardt</i>	49
4.2. Perbandingan dan Analisis Hasil Efektivitas Sistem	52
BAB V PENUTUP	54
5.1. Kesimpulan	54
5.2. Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN – LAMPIRAN	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Energi Tak Terbarukan [45]	22
Gambar 2.2. Energi Baru (Energi Nuklir) [47]	23
Gambar 2.3. Energi Terbarukan [45].....	24
Gambar 2.4. Pembangkit Listrik Tenaga Bayu [53].....	25
Gambar 2.5. Perubahan Iklim [58].....	25
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian.....	36
Gambar 3.2. Diagram Alir Peramalan.....	38
Gambar 4.1. Grafik Perbandingan Antara Data Real Kecepatan Angin yang Berasal dari BMKG dan hasil prediksi menggunakan B-WEMA serta B-WEMA dengan optimasi LM.	41
Gambar 4.2. Grafik Data Real Kecepatan Angin yang Berasal BMKG	42
Gambar 4. 3. Grafik Perbandingan Antara Data Aktual Tekanan Udara yang Berasal dari BMKG dan hasil prediksi menggunakan B-WEMA serta B-WEMA dengan optimasi LM.	44
Gambar 4.4. Grafik Data Real Tekanan Udara yang Berasal BMKG.....	45
Gambar 4.5. Grafik Perbandingan Antara Data Aktual Suhu yang Berasal dari BMKG dan hasil prediksi menggunakan B-WEMA serta B-WEMA dengan optimasi LM.	47
Gambar 4.6. Grafik Data Aktual Suhu yang Berasal BMKG	48
Gambar 4.7. Grafik Perbandingan Antara Data Aktual Kelembaban yang Berasal dari BMKG dan hasil prediksi menggunakan B-WEMA serta B-WEMA dengan Optimasi LM.	50
Gambar 4.8. Grafik Data Aktual Kelembaban yang Berasal BMKG	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Daftar Penelitian Terkait	8
Tabel 4.1. Perbandingan Nilai Alfa pada Metode BWEMA dan BWEMA dengan Optimasi Menggunakan <i>Levenberg-Marquardt</i>	40
Tabel 4.2. Menunjukkan Prediksi B-WEMA dan Perbedaan Nilai.....	43
Tabel 4.3. Menunjukkan Prediksi B-WEMA dan Perbedaan Nilai Tekanan Udara	45
Tabel 4.4. Menunjukkan Prediksi B-WEMA dan Perbedaan Nilai Suhu	49
Tabel 4.5. Menunjukkan Prediksi B-WEMA dan Perbedaan Nilai Kelembaban .	52
Tabel 4.6. Perbandingan Nilai MSE dan MAPE Setiap Perusahaan Hasil Peramalan Menggunakan B-WEMA dan B-WEMA dengan Optimasi Menggunakan <i>Levenberg-Marquardt</i>	53



LAMPIRAN – LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Peramalan Kecepatan Angin	68
Lampiran 2. Hasil Peramalan Tekanan Udara.....	70
Lampiran 3. Hasil Peramalan Suhu	72
Lampiran 4. Hasil Peramalan Kelembaban	74
Lampiran 5. Sintaks Forecast B-WEMA optimasi LM.....	76
Lampiran 6. Sintaks Grafik Data Real	80
Lampiran 7. Sintaks Grafik Perbandingan Data Real, B-WEMA dan B-WEMA optimasi LM.....	81



BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang studi, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat yang diharapkan, cakupan penelitian, serta struktur penulisan dari kajian mengenai Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) berdasarkan peramalan cuaca dengan metode B-WEMA yang telah dioptimalkan menggunakan algoritma *Levenberg-Marquardt*.

1.1. Latar Belakang Masalah

Kenaikan populasi global dan peningkatan konsumsi energi telah mendorong lonjakan kebutuhan listrik di Indonesia [1]. Ketergantungan kita yang besar pada energi yang berasal dari sisa-sisa organisme purba, seperti *antrasit*, *petroleum*, dan metana terkompresi telah menimbulkan masalah lingkungan yang serius, termasuk perubahan iklim dan kerusakan ekosistem [2]. Penggunaan bahan bakar fosil yang intensif telah melepaskan sejumlah besar gas rumah kaca ke atmosfer, menyebabkan suhu bumi meningkat dan permukaan laut naik [3]. Seiring dengan menipisnya cadangan fosil dan meningkatnya kesadaran akan dampak lingkungan, dunia, termasuk Indonesia, berupaya mencari alternatif energi yang lebih bersih dan berkelanjutan [4]. Energi listrik, sebagai salah satu kebutuhan pokok manusia, digunakan dalam berbagai sektor seperti rumah tangga, industri, dan layanan publik [5][6]. Di Indonesia lebih dari 82% sumber daya tidak terbarukan menjadi andalan utama dalam pemenuhan kebutuhan energi, akibatnya diperlukan upaya serius untuk mengembangkan sumber energi terbarukan [7].

Sebagai archipelago, Indonesia memiliki kekayaan sumber daya alam yang melimpah, berpotensi besar untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi guna mencukupi kebutuhan masyarakat [8]. Seiring perkembangan zaman, pasokan sumber daya ini semakin berkurang, sehingga energi baru terbarukan (EBT) menjadi alternatif yang diperlukan [9]. Indonesia memiliki kapasitas untuk mengolah sumber energi berkelanjutan, termasuk 11 Gigawatt tenaga surya, 75 Gigawatt tenaga air, 950 Megawatt energi angin, 60 Gigawatt arus laut, 32

Megawatt biofuel, 32 Megawatt biomassa, dan 32 Megawatt energi panas bumi. *Output* dayanya sebesar 29 megawatt [10]. Energi terbarukan mengacu pada energi yang dapat diisi ulang dengan cepat melalui proses alami [11]. Tenaga yang dihasilkan dari pergerakan udara merupakan salah satu sumber daya berkelanjutan yang potensial dan minim dampak ekologis [12].

Energi angin adalah bentuk energi terbarukan yang banyak dimanfaatkan dan tersedia untuk semua individu [13]. Tenaga yang dihasilkan dari pergerakan udara, sebagai sumber energi yang dapat diperbaharui, memiliki potensi untuk menggantikan bahan bakar fosil [14]. Sebagai negara yang terdiri dari ribuan pulau dan berada di garis ekuator, Indonesia mempunyai prospek yang menjanjikan dalam pengembangan teknologi pemanfaatan angin [15]. Survei yang dilakukan oleh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (Lapan) di dua puluh lokasi di seluruh Indonesia menunjukkan bahwa kelajuan angin rata-rata per tahun berkisar antara 2 hingga 6 meter per detik [16]. Kekuatan angin ini dapat dikonversi menjadi tenaga listrik melalui penggunaan turbin angin atau fasilitas pembangkit listrik berbasis tenaga angin [17]. Secara geologis, kawasan Kedaulatan Bogor terletak pada koordinat 16°21' - 107°13' Bujur Timur dan 6°19' - 6°47' Lintang Selatan, dengan luas sekitar 299.178 hektar [18]. Kontur wilayahnya beragam, mencakup area landai di bagian utara sampai ke zona elevasi tinggi di bagian selatan, dengan distribusi ketinggian sebagai berikut: lebih dari seperempat (29,28%) wilayah ini terletak pada elevasi 15 hingga 100 meter di atas level laut, sementara hampir separuhnya (42,62%) berada pada rentang ketinggian 100 sampai 500 meter, 19,53% antara 500 dan 1.000 meter, 8,43% antara 1.000 dan 2.000 meter, serta 0,22% antara 2.000 dan 2.500 meter [19]. Ketinggian ini sangat cocok untuk pengembangan ladang angin karena angin di daerah yang lebih tinggi cenderung lebih stabil dan konsisten [20]. Menurut studi dari Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), daerah Leuwiliang di Kabupaten Bogor menunjukkan potensi besar untuk pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) [21]. Selama tiga tahun terakhir, populasi di Leuwiliang telah meningkat sebesar 6,91%, mencapai 131.352 jiwa [22]. Kebutuhan akan tenaga elektrik terus bertambah sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk [23]. Penggunaan energi baru dan

terbarukan melalui teknologi PLTB menjadi alternatif yang menjanjikan dalam rangka mencukupi permintaan tenaga elektrik yang kian membesar secara hemat dan terjangkau [24] [25].

Sistem yang menggunakan daya angin untuk memproduksi tenaga listrik dikenal sebagai turbin angin atau pembangkit energi eolien. [26]. PLTB merupakan langkah krusial dalam memanfaatkan sumber energi di area dengan potensi angin yang besar [27]. Banyak lokasi, baik di dataran rendah maupun tinggi, memiliki potensi untuk memanfaatkan energi angin. Namun, agar energi angin bisa bersaing dengan sumber energi lainnya [28], penting untuk menemukan area dengan potensi angin yang tinggi. Sesuai dengan kebijakan energi yang ditetapkan pemerintah melalui PP No. 79/2014, Indonesia menargetkan peningkatan penggunaan sumber daya terbarukan. Sasarannya adalah mencapai porsi 23% dari total energi nasional di tahun 2025, yang kemudian akan ditingkatkan menjadi 31% pada tahun 2050 [29]. Untuk tahun 2025, batas kapasitas PLTA diharapkan mencapai 255 MW, sedangkan hingga tahun 2020, kapasitas PLTA yang telah terpasang baru sekitar 135 MW, terdiri dari 75 MW di Sidrap dan 60 MW di Janeponto [30]. Akibatnya, perkembangan energi angin di Indonesia masih menghadapi tantangan yang cukup besar [31].

Beberapa penelitian sebelumnya terkait peramalan sangat sering digunakan dalam peramalan pasar saham. Salah satunya penelitian yang berjudul “Peramalan *Rate of Return* Saham Menggunakan Metode *Brown’s Weighted Exponential Moving Average* dengan Optimasi *Levenberg-Marquardt*” tahun 2019 [32]. Pada penelitian ini membandingkan dua metode, yaitu metode *Weighted Exponential Moving Average* (WEMA) dan metode *Brown’s Weighted Exponential Moving Average* (B-WEMA). Hasil analisis menunjukkan B-WEMA memiliki kinerja lebih unggul, dengan *Mean Square Error* (MSE) 6124,222 dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) 1,831685%. Sementara itu, WEMA menghasilkan MSE 7559,211 dan MAPE 1,998439%. Berdasarkan nilai kesalahan yang lebih rendah, dapat disimpulkan bahwa metode B-WEMA memberikan akurasi prediksi yang lebih tinggi dibandingkan WEMA.

Penelitian terdahulu lainnya dilakukan oleh M. R. Fachri dan Hendrayana pada tahun 2017 dengan judul “Analisa Potensi Energi Angin Dengan Distribusi Weibull Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) Banda Aceh” [11]. Penelitian tersebut melakukan sebuah sistem prediksi pada objek kecepatan angin, kelembaban dan tekanan udara untuk mengetahui potensi Energi Angin dengan menggunakan metode Distribusi Weibull. Studi tersebut mengungkapkan bahwa rata-rata kecepatan angin tahunan di Banda Aceh mencapai 4,9 m/detik. Namun, analisis distribusi frekuensi menunjukkan bahwa kecepatan angin yang paling sering terjadi berada pada rentang 1,5 - 3,5 m/detik. Kecepatan ini terlalu rendah untuk menghasilkan daya yang signifikan pada kurva kinerja turbin angin. Akibatnya, penelitian ini menyimpulkan bahwa kondisi angin di Banda Aceh tidak memenuhi syarat yang diperlukan untuk pengembangan pembangkit listrik tenaga angin yang layak secara ekonomi dan teknis.

Berdasarkan masalah yang ada, penelitian ini menggunakan metode dan sistem perencanaan untuk memprediksi potensi PLTB berdasarkan peramalan cuaca dengan metode B-WEMA yang dioptimalkan oleh *Levenberg-Marquardt*. Metode ini diharapkan dapat membantu memprediksi potensi PLTB dengan lebih akurat karena memiliki tingkat ketepatan yang lebih tinggi serta menghasilkan nilai *Mean Square Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang lebih rendah.

1.2. Perumusan Masalah

Isu-isu yang perlu ditangani dapat dirumuskan berdasarkan deskripsi historis dari permasalahan yang ada saat ini:

1. Bagaimana metode B-WEMA yang dioptimalkan dengan teknik *Levenberg-Marquardt* (LM) dapat digunakan untuk meramalkan potensi cuaca dalam konteks pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) di Kecamatan Leuwiliang, Kabupaten Bogor?
2. Bagaimana hasil ramalan potensi PLTB yang didapat melalui metode B-WEMA yang telah dioptimalkan dengan *Levenberg-Marquardt* (LM) apabila

dilihat dari indikator *Mean Square Error* (MSE) dan *Mean Average Percentage Error* (MAPE)?

3. Seberapa signifikan pengaruh dari optimasi *Levenberg-Marquardt* terhadap akurasi ramalan potensi PLTB menggunakan metode B-WEMA?

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis efektivitas metode B-WEMA yang telah dioptimalkan dengan *Levenberg-Marquardt* (LM) dalam memperkirakan potensi Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) melalui peramalan cuaca di Kecamatan Leuwiliang, Kabupaten Bogor.
2. Mengevaluasi hasil peramalan cuaca untuk mengukur potensi PLTB dengan menggunakan metode B-WEMA yang telah dioptimalkan dengan *Levenberg-Marquardt* (LM), serta menilai metode terbaik berdasarkan nilai *Mean Square Error* (MSE) dan *Mean Average Percentage Error* (MAPE).
3. Mengetahui tentang pengaruh optimasi *Levenberg-Marquardt* terhadap akurasi peramalan potensi PLTB menggunakan metode B-WEMA.

Adapun manfaat yang ingin dicapai dari penelitian skripsi ini adalah:

1. Memberikan informasi tentang potensi PLTB di Indonesia khususnya di Kabupaten Bogor berdasarkan peramalan cuaca yang akurat.
2. Membantu pengambil kebijakan dalam merencanakan pembangunan PLTB di Indonesia khususnya di Kabupaten Bogor.
3. Meningkatkan efisiensi pemanfaatan energi terbarukan di Indonesia khususnya di Kabupaten Bogor.
4. Mendukung transisi energi menuju energi yang lebih berkelanjutan.
5. Mendorong penelitian lebih lanjut tentang potensi energi terbarukan di Indonesia khususnya di Kabupaten Bogor.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Dalam menyusun penelitian ini, ditetapkan batasan-batasan yang jelas untuk memastikan bahwa pembahasan tetap fokus dan sesuai dengan tujuan penelitian. Beberapa batasan yang ditetapkan antara lain.

1. Mengambil parameter iklim dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG).
2. Menggunakan parameter iklim yaitu suhu, kecepatan angin, kelembaban dan tekanan udara dari rentang tahun 2019 – 2023.
3. Sistem akan dikembangkan menggunakan metode B-WEMA dengan Optimasi *Levenberg-Marquardt*.
4. Menentukan nilai *Mean Square Error* (MSE) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).
5. Sistem dibuat menggunakan Bahasa R dengan menggunakan *software* RSTUDIO dan Microsoft Excel.

1.5. Sistematika Penelitian

Penelitian ini terdiri dari lima bab, yang masing-masing dapat dijelaskan sebagai berikut:



BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang studi, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat yang diharapkan, cakupan penelitian, serta struktur penulisan dari kajian mengenai Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) berdasarkan peramalan cuaca dengan metode B-WEMA yang telah dioptimalkan menggunakan algoritma *Levenberg-Marquardt*.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Bagian ini akan membahas tentang berbagai ide penting, misalnya, Energi, Tenaga Listrik Non-Ramah Lingkungan, Energi Baru, Tenaga Listrik Ramah Lingkungan, Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB), Iklim, serta strategi estimasi seperti *Single Moving Average* (SMA), *Weighted Moving Averagel* (WMA), B-DES, dan

B-WEMA. Selain itu, bagian ini juga akan menjelaskan tentang perhitungan *Levenberg-Marquardt* (LM), MSE, MAPE, dan audit penulisan berdasarkan pemeriksaan yang telah dilakukan sebelumnya.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi pembahasan tentang desain sistem, spesifikasi perangkat dan model proses peramalan sebagai pedoman dalam membangun sistem.

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan membahas hasil dan analisis dari perancangan serta implementasi penilaian potensi PLTB berdasarkan ramalan cuaca menggunakan metode B-WEMA yang dioptimalkan dengan *Levenberg-Marquardt*.

BAB V: PENUTUP

Bagian penutup mencakup rangkuman hasil penelitian dan penerapan sistem, serta rekomendasi dari penulis untuk pengembangan penelitian serupa di masa depan.



BAB V

PENUTUP

Bagian penutup mencakup rangkuman hasil penelitian dan penerapan sistem, serta rekomendasi dari penulis untuk pengembangan penelitian serupa di masa depan.

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari penelitian yang dilakukan, maka kesimpulan yang bisa ditarik yaitu:

1. Penerapan metode B-WEMA dengan optimasi *Levenberg-Marquardt* (LM) dalam memprediksi potensi PLTB berdasarkan peramalan cuaca tidak menunjukkan hasil yang memuaskan atau akurat dalam memprediksi setiap parameter iklim. Proses optimasi menggunakan LM menghasilkan nilai alfa optimal untuk masing-masing parameter iklim, dengan nilai alfa untuk kecepatan angin sebesar 0.1632, tekanan udara -0.0055, kelembaban 0.0449, dan suhu sebesar 0.0272. Meskipun nilai-nilai alfa ini diperoleh melalui proses optimasi, hasil prediksi cuaca yang dihasilkan tidak cukup akurat untuk mendukung implementasi PLTB di lokasi tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa metode B-WEMA dengan optimasi LM memerlukan penyesuaian atau penggunaan metode alternatif untuk meningkatkan akurasi prediksi cuaca bagi keperluan pengembangan PLTB.
2. Hasil prediksi potensi PLTB berdasarkan peramalan cuaca menggunakan metode B-WEMA dan B-WEMA dengan optimasi LM menunjukkan bahwa metode optimasi LM menghasilkan nilai MSE dan MAPE yang lebih baik untuk sebagian besar parameter iklim. Untuk metode B-WEMA dengan optimasi LM, nilai MSE dan MAPE untuk Kecepatan Angin adalah 0.06407888 dan 6.809663%, untuk Tekanan Udara adalah 8.394432 dan 0.1393593%, untuk Suhu adalah 1.211885 dan 3.496316%, dan untuk Kelembaban adalah 15.96233 dan 3.446353%. Sementara itu, metode B-WEMA tanpa optimasi menghasilkan nilai MSE dan MAPE untuk Kecepatan

Angin sebesar 0.06360278 dan 6.90401%, untuk Tekanan Udara adalah 7.154357 dan 0.1093272%, untuk Suhu adalah 1.127962 dan 3.16547%, serta untuk Kelembaban adalah 15.78526 dan 3.509504%. Kesimpulannya, metode B-WEMA yang menggunakan optimasi LM menunjukkan nilai MSE dan MAPE yang lebih kecil pada semua parameter iklim, meskipun untuk MAPE pada Kecepatan Angin dan Kelembaban, metode B-WEMA tanpa optimasi memberikan hasil yang lebih baik.

3. Optimasi *Levenberg-Marquardt* memiliki pengaruh positif terhadap akurasi peramalan potensi PLTB menggunakan metode B-WEMA. Selisih antara rerata prediksi B-WEMA dan data aktual adalah sebagai berikut: untuk Kecepatan Angin sebesar 8,01%, Tekanan Udara sebesar 0,0903%, Suhu sebesar 6,576%, dan Kelembaban sebesar 8,53%. Sedangkan untuk prediksi B-WEMA yang dioptimasi dengan algoritma LM, selisihnya dibandingkan dengan data aktual adalah 10,92% untuk Kecepatan Angin, 0,0967% untuk Tekanan Udara, 5,946% untuk Suhu, dan 8,09% untuk Kelembaban.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian mengenai potensi Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) menggunakan metode peramalan cuaca BWEMA dengan optimasi *Levenberg-Marquardt* (LM), penulis menyarankan:

1. Menggunakan data cuaca yang lebih luas dan bervariasi dapat meningkatkan akurasi peramalan. Penelitian lebih lanjut dapat memperluas cakupan data untuk mendapatkan hasil yang lebih representatif.
2. Memperhitungkan faktor eksternal seperti perubahan iklim ekstrem dan fenomena cuaca yang tidak terduga dapat membantu dalam meningkatkan akurasi model.
3. Meneliti metode peramalan lainnya atau kombinasi model dengan optimasi yang berbeda, salah satunya menggunakan metode jaringan syaraf tiruan, regresi lasso dan metode lainnya.
4. Penelitian diharapkan dapat memberikan informasi tentang potensi PLTB di Indonesia khususnya di Kecamatan Leuwiliang, Kabupaten Bogor berdasarkan

peramalan cuaca yang akurat, serta menjadi acuan bagi pemangku kebijakan (Kementrian ESDM dan DITJEN EBTKE) dalam merencanakan pembangunan PLTB.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Mustaqim, “Prediksi Kebutuhan Plts Dan Pltb Berbasis Jaringan Saraf Tiruan,” pp. 7–8, 2022.
- [2] P. A. R. Wijayanto, M. Daud, A. Setiawan, and A. Hasibuan, “Analisis Potensi Pemanfaatan Energi Angin pada Kawasan Wisata Bukit Gua Jepang Kota Lhokseumawe,” *J. Fokus Elektroda Energi List. Telekomun. Komputer, Elektron. dan Kendali*, vol. 8, no. 1, pp. 74–79, 2023.
- [3] Pertamina, *Geopolitical disruptions*, vol. 8. 2022.
- [4] A. Purwanto, D. Yulianti, Y. Sulastri, C. T. Wijayaingtyas, S. -, and I. -, “Evaluasi Energi Baru & Terbarukan (Ebt) Berbasis Bayu Untuk Kalimantan Timur,” *J. Anal. Kebijak.*, vol. 7, no. 2, pp. 136–152, 2023, doi: 10.37145/jak.v7i2.656.
- [5] J. D. P. Ardiana, . Y., and . S., “Analisis Potensi Energi Angin sebagai PLTB di Pantai Watu Ulo Jember Menggunakan data BMKG,” *J. Pendidikan, Sains Dan Teknol.*, vol. 2, no. 4, pp. 962–965, 2023, doi: 10.47233/jpst.v2i4.1313.
- [6] Y. Hakimah, “Analisis kebutuhan listrik dan penambahan pembangkit listrik,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.
- [7] R. Putri *et al.*, “Pembangkit Listrik Tenaga Bayu sebagai Sumber Alternatif pada Mesjid Tengku Bullah Universitas Malikussaleh,” *RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 5, no. 1, 2022, doi: 10.30596/rele.v5i1.10788.
- [8] K. T. Mauriraya, R. Afrianda, A. Fernandes, A. Makkulau, D. P. Sari, and N. Kurniasih, “Edukasi Pemanfaatan PLTS untuk Penerangan Jalan Umum Di Desa Cilatak Kecamatan Ciomas Kabupaten Serang Banten,” *Terang*, vol. 3, no. 1, pp. 92–99, 2020, doi: 10.33322/terang.v3i1.535.
- [9] B. A. Umam and M. Walid, “Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Potensi Angin Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (Pltb) Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani,” *J. Apl. Teknol. Inf. dan Manaj.*, vol. 1, no. 1, pp. 49–58, 2020, doi: 10.31102/jatim.v1i1.759.

- [10] M. D. Alghaffar, S. A. Purwantoro, and Y. D. Kuntjoro, "Peran Doktrin Pertahanan Negara dalam Menghadapi Ancaman Krisi Energi dan Perubahan Iklim di Indonesia," *J. Kewarganegaraan*, vol. 6, no. 2, pp. 2456–2460, 2022.
- [11] M. R. Fachri and H. Hendrayana, "Analisa Potensi Energi Angin dengan Distribusi Weibull Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) Banda Aceh," *CIRCUIT J. Ilm. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 1–8, 2017, doi: 10.22373/crc.v1i1.1377.
- [12] C. F. Refwalu, W. M. Rumaherang, and S. Maitimu, "Studi Performance Turbin Angin Aksial Kecepatan Rendah 3 Blade Dengan Profil Airfoil Naca 6 Digit," *J. Tek. Mesin, Elektro, Inform. Kelaut. dan Sains*, vol. 3, no. 2, pp. 53–61, 2023, doi: 10.30598/metiks.2023.3.2.53-61.
- [13] G. Anastasia Muhtar, "Lokasi Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Menggunakan Metode Sig Di Provinsi Gorontalo," *J. Azimut*, vol. 2, no. 2, pp. 155–164, 2019, [Online]. Available: <https://ojs.unitas-pdg.ac.id/index.php/azimut155https://ojs.unitas-pdg.ac.id/index.php/azimut>
- [14] S. Widyanto, S. Wisnugroho, and M. Agus, "Pemanfaatan Tenaga Angin Sebagai Pelapis Energi Surya pada Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid di Pulau Wangi-Wangi," *Semin. Nas. Sain dan Teknol. 2018*, pp. 1–12, 2018.
- [15] S. Lubis, F. Lubis, and P. Harahap, "PLTB sebagai Alternatif Energi Baru Terbarukan," *Semin. Nas. Tek.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–5, 2019.
- [16] M. Padmika, I. M. Satriya Wibawa, and N. L. P. Trisnawati, "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Angin Dengan Turbin Ventilator Sebagai Penggerak Generator," *Bul. Fis.*, vol. 18, no. 2, p. 68, 2017, doi: 10.24843/bf.2017.v18.i02.p05.
- [17] M. K. Asy'ari, V. S. S. Sitanggang, and A. Musyafa', "Perancangan Sistem Prediksi Daya Listrik PLTB Sidrap Menggunakan Model Autoregressive," *Semin. Nas. Tek. Elektro, Sist. Informasi, dan Tek. Inform.*, pp. 144–151, 2023, [Online]. Available: <http://ejurnal.itats.ac.id/snestik/article/view/4048>
- [18] Bupati Bogor, "Peraturan Daerah Kabupaten Bogor No 1 Tahun 2024 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Bogor Tahun 2024 -

- 2044,” vol. 4, no. 02, pp. 7823–7830, 2024.
- [19] D. K. dan P. K. Bogor, “Kondisi Geografis Daerah Kabupaten Bogor.” [Online]. Available: <https://disbudpar.bogorkab.go.id/kondisi-geografis-daerah-kabupaten-bogor/>
- [20] C. L. Archer and K. Caldeira, “Global assessment of high-altitude wind power,” *Energies*, vol. 2, no. 2, pp. 307–319, 2009, doi: 10.3390/en20200307.
- [21] Ditjen EBTKE, “Buku Panduan Pengelolaan Lingkungan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB),” pp. 1–85, 2021, [Online]. Available: <https://ebtke.esdm.go.id/flippdf/elibrary.html#pdfflip-PDFF-11>
- [22] D. K. dan P. Sipil, “Jumlah Penduduk Berdasarkan Kecamatan di Kabupaten Bogor.” [Online]. Available: <https://opendata.bogorkab.go.id/dataset/jumlah-penduduk-berdasarkan-kecamatan-di-kabupaten-bogor>
- [23] N. T. Harjanto, “Dampak Lingkungan Pusat Listrik Tenaga Fosil Dan Prospek Pltn Sebagai Sumber Energi Listrik Nasional.,” *Issn*, pp. 7–8, 2016.
- [24] M. F. Fikri, R. A. A. R, and C. Hudaya, “Studi Optimasi Pembangkit Listrik Berbasis Energi Terbarukan pada Sistem Kelistrikan Pulau Nusa Penida Bali,” *Sent. 2018 Semin. Nas. Tek. Elektro 2018*, pp. 265–275, 2018.
- [25] B. Bhandari, S. R. Poudel, K. T. Lee, and S. H. Ahn, “Mathematical modeling of hybrid renewable energy system: A review on small hydro-solar-wind power generation,” *Int. J. Precis. Eng. Manuf. - Green Technol.*, vol. 1, no. 2, pp. 157–173, 2014, doi: 10.1007/s40684-014-0021-4.
- [26] I. Roza and B. Santri Kusuma, “Rancang Bangun Irigasi Otomatis Berbasis Arduino Atmega 328P Menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Angin,” *Pros. Semin. Nas. Tek. UISU*, pp. 41–45, 2022.
- [27] Q. Aini and Sudarti, “Analisis Potensi Angin Menggunakan Turbin Angin Sebagai Energi Terbarukan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (Pltb),” *J. Multidisiplin Saintek*, vol. 01, no. 11, pp. 71–80, 2023.
- [28] M. Saputra, “Homer Sebagai Analisator Energi Angin Di Kota Meulab oh,” *J. Mekanova*, vol. 2, no. 1, pp. 48–57, 2016.

- [29] F. Al Muhajir and N. Sinaga, "Tinjauan Pemanfaatan Energi Bayu Sebagai Pembangkit Listrik di Provinsi Sulawesi Selatan," *J. Tek.*, vol. 15, no. 1, pp. 55–61, 2021.
- [30] M. Suprpto and I. Muttaqin, "Analisis Turbin Angin Vertikal Hybrid Savonius Bertingkat Dan Darrieus Tipe H-Rotor," *Al Jazari J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 2, pp. 59–64, 2022, doi: 10.31602/al-jazari.v7i2.8680.
- [31] M. F. Alyasa, S. Sahid, M. Mulyono, T. Prasetyo, D. Hendrawati, and Y. M. Safarudin, "Turbin Angin Poros Horizontal Tipe Flat Sudu Banyak Taper 4:5 dan Sudut Keluaran 25° ," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 17, no. 1, p. 169, 2022, doi: 10.32497/jrm.v17i1.3086.
- [32] N. H. Abdullah, Junaidi, and L. Handayani, "Peramalan Rate of Return Saham Menggunakan Metode Brown's Weighted Exponential Moving Average dengan Optimasi Levenberg-Marquardt (Forecasting the Stock Rate of Return using the Brown's Weighted Exponential Moving Average Method with Optimization of Leven.)"
- [33] D. I. Putri, A. B. Prasetijo, and A. F. Rochim, "Prediksi Harga Saham Menggunakan Metode Brown's Weighted Exponential Moving Average dengan Optimasi Levenberg-Marquardt," *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 10, no. 1, pp. 11–18, 2021, doi: 10.22146/jnteti.v10i1.678.
- [34] D. R. Deswita, A. Hoyyi, and T. Widiharhi, "PEMODELAN METODE BROWN'S DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING (B-DES) DAN BROWN'S WEIGHTED EXPONENTIAL MOVING AVERAGE (B-WEMA) MENGGUNAKAN OPTIMASI LEVENBERG-MARQUARDT PADA JUMLAH WISATAWAN DI JAWA TENGAH," vol. 9, pp. 316–325, 2020.
- [35] T. S. Hayu, Suriadi, and R. Halid Siregar, "Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (Surya-Bayu) di Banda Aceh Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan," *Kitektro*, vol. 3, no. 1, pp. 9–16, 2018.
- [36] Mustaqim, Muhamad Haddin, and Arief Marwanto, "Peramalan Potensi Plts Dan Pltb Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan," *Elkom J. Elektron. dan Komput.*, vol. 15, no. 1, pp. 213–222, 2022, doi: 10.51903/elkom.v15i1.799.

- [37] S. Nurjanah, Y. Purbolingga, D. M. Putri, and A. Rahmawati, “Prediksi Kecepatan Angin untuk Mengetahui Potensi Sumber Energi Alternatif menggunakan Model Regresi Lasso : Studi Kasus Kota Makassar pada Tahun 2024,” vol. 3, no. 1, 2024.
- [38] A. Rahman, I. Sugiyarto, U. Faddillah, and B.- Sudarsono, “Prediksi Kecepatan Angin Untuk Mengetahui Sumber Energi Alternatif Menggunakan Regresi ANN (Studi Kasus: Provinsi Aceh Tahun 2022),” *INTECOMS J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 5, no. 2, pp. 238–247, 2022, doi: 10.31539/intecom.v5i2.4990.
- [39] S. Anam and R. A. Fauzi, “Wakaf dan Energi Terbarukan: Analisis Potensi Wakaf Energi dalam Mengurangi Dampak Perubahan Iklim Syaiful,” *Al-Waqf*, vol. 14, no. 2, pp. 123–138, 2021.
- [40] Y. Buana and B. E. Center, “Analisis Enumerasi Kripto Pada Usaha Rintisan Berbasis Teknologi,” *Core.Ac.Uk*, pp. 1–21, 2019, [Online]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/328807771.pdf>
- [41] S. Sunardiyo, A. Suryanto, Y. Primadiyono, E. Sarwono, and A. Asriningati, “PEMODELAN SISTEM PEMBANGKIT HYBRID DIESEL GENERATOR-PV MICROGRID INTERAKTIF (Kajian Smart Hybrid),” *Inov. Kim.*, no. 1, pp. 65–87, 2022, doi: 10.15294/ik.v1i1.62.
- [42] A. J. Adellea, “Rangka Ketahanan Energi Nasional,” *Indones. State Law Rev.*, vol. 05, no. 1, pp. 43–51, 2022.
- [43] I. Kholiq, “PEMANFAATAN ENERGI ALTERNATIF SEBAGAI ENERGI TERBARUKAN UNTUK MENDUKUNG SUBSTITUSI BBM,” *Curr. Opin. Environ. Sustain.*, vol. 4, no. 1, p. i, 2012, doi: 10.1016/s1877-3435(12)00021-8.
- [44] P. P. RI, “Undang- Undang Republik Indonesia Nomor 30 Tahun 2007.” 2007. doi: 10.4018/jgc.2013010106.
- [45] Kompasiana, “Bioenergi Sumber Energi Alternatif yang Mendunia.” [Online]. Available: <https://www.kompasiana.com/www.inatanaya.com/566e6500379773eb0853d873/bioenergi-sumber-energi-alternatif-yang->

mendunia?page=all&page_images=2

- [46] M. Azhar and D. A. Satriawan, “Implementasi Kebijakan Energi Baru dan Energi Terbarukan Dalam Rangka Ketahanan Energi Nasional,” *Adm. Law Gov. J.*, vol. 1, no. 4, pp. 398–412, 2018, doi: 10.14710/alj.v1i4.398-412.
- [47] A. I. Aulia, “Energi Nuklir: Pengertian, Reaksi, dan Contoh Pemanfaatannya.” [Online]. Available: <https://solarindustri.com/blog/energi-nuklir-adalah/>
- [48] M. Syahid *et al.*, “Sosialisasi Energi Terbarukan dan Pelatihan Perakitan Listrik Tenaga Surya pada Siswa Sekolah Alam Le Cendekia Gowa CENDEKIA dengan tema “ Sosialisasi Energi Terbarukan dan Pelatihan Perakitan Listrik Tenaga,” vol. 7, pp. 127–135, 2024.
- [49] S. Yuniar Yasmin, F. Febrian Syah, A. Azria Azka, and D. Aribowo, “Energi Surya Sebagai Solusi Dalam Peningkatan Efisiensi Energi Perspektif SDGs 7 (Sustainable Development Goals 7) 2030 (Studi Kasus Penerapan Panel Surya Mewujudkan Smart And Green Campus di UNTIRTA),” *Venus J. Publ. Rumpun Ilmu Tek.*, vol. 2, no. 2, pp. 108–118, 2024, [Online]. Available: <https://doi.org/10.61132/venus.v2i2.252>
- [50] Gunawan Sihombing, “Transformator Energi, Potensi Dan Pengujian Model Energi,” *J. Syntax Transform.*, vol. 1, no. 9, pp. 612–618, 2020, doi: 10.46799/jst.v1i9.150.
- [51] M. Adam, P. Harahap, and M. R. Nasution, “Analisa Pengaruh Perubahan Kecepatan Angin Pada Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTA) Terhadap Daya Yang Dihasilkan Generator Dc,” *RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 1, pp. 30–36, 2019, doi: 10.30596/rele.v2i1.3648.
- [52] E. T. S. Lobo, Rombe, and M. Sau, “Sistem Hibrid Energi Surya-Bayu,” *Semin. Nas. dan Expo Tek. Elektro*, vol. 4, no. 2, pp. 105–109, 109AD.
- [53] Listriksmkypt, “PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN.” [Online]. Available: <https://listrikypt.wordpress.com/2015/01/14/pembangkit-listrik-tenaga-angin/>
- [54] M. Imran, “PENGARUH IKLIM TERHADAP BENTUK DAN BAHAN ARSITEKTUR BANGUNAN,” *Pelaks. Pekerj. Galian Divers. Tunn.*

- Dengan Metod. Blasting Pada Proy. Pembang. Bendungan Leuwikeris Paket 3, Kabupaten Ciamis Dan Kabupaten Tasikmalaya Jawa Barat*, vol. 1, no. 11150331000034, pp. 1–147, 2019.
- [55] A. Miskarana and I. Caesarina, “Perancangan Hotel Resort Di Pantai Momong Aceh Besar,” vol. 4, no. 2, pp. 10–12, 2020.
- [56] A. B. Yuuwono, “Degradasi Fungsi Rth Kawasan Perumahan Wonorejo Surakarta Pada Kondisi Thermal Lingkungan,” *J. Tek. Sipil dan Arsit.*, vol. 23, no. 27, pp. 1–10, 2018, [Online]. Available: <http://ejournal.utp.ac.id/index.php/JTSA/article/view/755%0Ahttp://ejournal.utp.ac.id/index.php/JTSA/article/download/755/520520606>
- [57] G. Sanjaya *et al.*, “Perancangan Kursi Santai Berbahan Dasar Tempurung Kelapa Untuk Kolam Renang Di Area Tropis Lembab,” vol. 6, no. 2, pp. 531–535, 2018.
- [58] J. S. UGM, “Perubahan Iklim: Perkembangan dan Dampaknya.” [Online]. Available: <https://js.ugm.ac.id/2021/09/perubahan-iklim-1/>
- [59] D. Wijayanti, E. Rahmawati, and I. Sucahyo, “Rancang Bangun Alat Ukur Kecepatan dan Arah Angin Berbasis Arduino Uno,” *J. Inov. Fis. Indones.*, vol. 4, pp. 150–156, 2015, [Online]. Available: <https://doi.org/10.26740/ifi.v4n3.p%25p>
- [60] F. Soewarianto, D. H. Sulaksono, G. Eka Yuliasuti, and C. Nurina Prabiantissa, “Implementasi IoT untuk Monitoring Kecepatan Angin di Pesisir Pantai Kenjeran Surabaya,” *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap. X2022*, vol. 3, no. 5, pp. 1–7, 2022.
- [61] Suwarti, Mulyono, and B. Prasetyo, “Pembuatan Monitoring Kecepatan Angin Dan Arah Angin Menggunakan Mikrokontroler Arduino,” *Semin. Nas. Pendidikan, Sains dan Teknol.*, vol. 05, no. 01, pp. 56–64, 2017, [Online]. Available: <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/psn12012010/article/viewFile/3152/3048>
- [62] R. E. Kinasih, “Studi Literatur: Analisis Pengaruh Perubahan Kecepatan Angin pada (PLTA) Pembangkit Listrik Tenaga Angin,” *J. Fis. dan*

Pembelajarannya, vol. 6, no. 2, 2024, doi: 10.31605/phy.v6i2.3332.

- [63] F. Aryanto, M. Mara, and M. Nuarsa, “Pengaruh Kecepatan Angin Dan Variasi Jumlah Sudu Terhadap Unjuk Kerja Turbin Angin Poros Horizontal,” *Din. Tek. Mesin*, vol. 3, no. 1, pp. 50–59, 2013, doi: 10.29303/d.v3i1.88.
- [64] I. Tri Handini, Y. Yulkifi, and Y. Darvina, “Rancang Bangun Sistem Pengukuran Tekanan Udara Menggunakan DT-Sense Barometric Pressure Berbasis Internet of Things dengan Display Smartphone,” *J. Teor. dan Apl. Fis.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–10, 2020, doi: 10.23960/jtaf.v8i1.2257.
- [65] Yulkifli, Asrizal, and R. Ardi, “Pengukuran Tekanan Udara Menggunakan Dt-Sense Barometric Presure Berbasis Sensor Hp03,” *J. Sainstek*, vol. VI, no. 2, pp. 110–115, 2014.
- [66] S. H. Danook, K. J. Jassim, and A. M. Hussein, “The impact of humidity on performance of wind turbine,” *Case Stud. Therm. Eng.*, vol. 14, no. February, p. 100456, 2019, doi: 10.1016/j.csite.2019.100456.
- [67] E. Tarigan, “Energi Terbarukan,” *Univ. Surabaya*, vol. 53, no. 9, p. 1, 2020.
- [68] S. Indarwati, S. M. B. Respati, and D. Darmanto, “Kebutuhan Daya Pada Air Conditioner Saat Terjadi Perbedaan Suhu Dan Kelembaban,” *J. Ilm. Momentum*, vol. 15, no. 1, pp. 91–95, 2019, doi: 10.36499/jim.v15i1.2666.
- [69] R. S. Nugroho, “Kontrol Suhu dan Kelembaban pada Green House,” *J. Inf. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 48–53, 2017.
- [70] D. Hidayat and I. Sari, “MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN BERBASIS INTERNET of THINGS (IoT),” *J. Teknol. Dan Ilmu Komput. Prima*, vol. 4, no. 1, pp. 525–530, 2021, doi: 10.34012/jutikom.v4i1.1676.
- [71] P. Hidayati, “Pengaruh Setting Temperatur Terhadap Kinerja Ac,” *Jur. Tek. Konversi Energi*, 2011.
- [72] I. K. W. Gunawan, A. Nurkholis, A. Sucipto, and A. Afifudin, “Sistem Monitoring Kelembaban Gabah Padi Berbasis Arduino,” *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2020, doi: 10.33365/jtikom.v1i1.4.
- [73] A. Rahayuningtyas and S. I. Kuala, “Pengaruh Suhu Dan Kelembaban Udara Pada Proses Pengeringan Singkong (Studi Kasus : Pengering Tipe Rak),”

- ETHOS (Jurnal Penelit. dan Pengabdian)*, p. 99, 2016, doi: 10.29313/ethos.v0i0.1663.
- [74] D. Fortuna and H. Zakaria, “Sistem Otomatisasi Untuk Mengukur Kelembaban Suhu Dan pH Tanah Berbasis Android Menggunakan Arduino ESP32 Pada Tanaman Bayam (Studi Kasus : Syahmi Organik),” *OKTAL J. Ilmu Komput. dan Sains*, vol. 1, no. 09, pp. 1512–1517, 2022, [Online]. Available: <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/oktal/article/view/636>
- [75] Dwi Iswahyudi, I. Anshory, and Jamaaluddin, “Rancang Bangun Alat Pengontrol Kelembaban Udara Pada Budidaya Jamur Menggunakan Arduino Uno dan Ultrasonic Mist Maker,” *J-Eltrik*, vol. 2, no. 1, p. 46, 2021, doi: 10.30649/j-eltrik.v2i1.46.
- [76] U. Kalsum, S. Susanto, A. Junaedi, N. Khumaida, and H. Purnamawati, “Perbedaan Kualitas Buah Jeruk, Pamelos Yang Dipanen Pada Musim Penghujan Dan Musim Kemarau,” *J. Pertan. Presisi (Journal Precis. Agric.)*, vol. 6, no. 1, pp. 37–49, 2022, doi: 10.35760/jpp.2022.v6i1.6053.
- [77] E. S. Puspita and L. Yulianti, “Perancangan Sistem Peramalan Cuaca Berbasis Logika Fuzzy,” *J. Media Infotama*, vol. 12, no. 1, 2016, doi: 10.37676/jmi.v12i1.267.
- [78] S. J. Price and R. B. Figueira, “Corrosion protection systems and fatigue corrosion in offshore wind structures: Current status and future perspectives,” *Coatings*, vol. 7, no. 2, pp. 1–51, 2017, doi: 10.3390/coatings7020025.
- [79] R. Rachman, “Penerapan Metode Moving Average Dan Exponential Smoothing Pada Peramalan Produksi Industri Garment,” *J. Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 211–220, 2018, doi: 10.31311/ji.v5i2.3309.
- [80] A. Nasution, “Forecasting Produksi Karet Menggunakan,” vol. 9986, no. September, 2018.
- [81] H. Diana and C. Dwi Raharjo, *SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK FORECASTING PENJUALAN DI TOKO SUMBER SAUDARA*.
- [82] M. Ali *et al.*, “Perbandingan Harga Penutupan Bitcoin USD (BTC-USD)

Menggunakan Metode Simple Moving Average dan Radial Basis Function Neural Network,” *J. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 2, pp. 29–34, 2022, [Online]. Available: www.onlinedoctranslator.com

- [83] A. Nurlifa and S. Kusumadewi, “Sistem Peramalan Jumlah Penjualan Menggunakan Metode Moving Average Pada Rumah Jilbab Zaky,” *INOVTEK Polbeng - Seri Inform.*, vol. 2, no. 1, p. 18, 2017, doi: 10.35314/isi.v2i1.112.
- [84] M. A. Maricar, “Analisa Perbandingan Nilai Akurasi Moving Average dan Exponential Smoothing untuk Sistem Peramalan Pendapatan pada Perusahaan XYZ,” *J. Sist. Dan Inform.*, vol. 13, no. 2, pp. 36–45, 2019.
- [85] F. Irawan, S. Sumijan, and Y. Yuhandri, “Prediksi Tingkat Produksi Buah Kelapa Sawit dengan Metode Single Moving Average,” *J. Inf. dan Teknol.*, pp. 251–256, Sep. 2021, doi: 10.37034/jidt.v3i4.162.
- [86] N. Hudaningsih, S. F. Utami, and W. A. A. Jabbar, “PERBANDINGAN PERAMALAN PENJUALAN PRODUK AKNIL PT.SUNTHI SEPURIMENGGUAKAN METODE SINGLE MOVING AVERAGE DAN SINGLE EXPONENTIAL SMOOTING,” vol. 2, 2020.
- [87] H. Tanuwijaya, “Penerapan Metode Winter ’ S Exponential Smoothing Dan Single Moving Average Dalam Sistem Informasi,” *Semin. Nas. Manaj. Teknol. XI*, pp. 1–10, 2010.
- [88] F. Ustadatin, A. Muqtadir, and A. Arifia, “Implementasi Metode Weighted Moving Average (WMA) Pada Prediksi Harga Bahan Pokok,” *Komputika J. Sist. Komput.*, vol. 12, no. 2, pp. 83–90, Sep. 2023, doi: 10.34010/komputika.v12i2.10304.
- [89] R. E. Erlinda, U. Yudatama, and E. R. Arumi, “Implementasi Sistem Peramalan Pengadaan Kebutuhan Bahan Implementation of Forecasting System for Procurement of Raw,” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 2, 2022, doi: 10.25126/jtiik.202294700.
- [90] A. Sudiatmika, G. Indrawan, and D. G. H. Divayana, “Optimasi Nilai Parameter pada Metode Brown’s Exponential Smoothing dengan Algoritma Multiple Genetik,” *J. Nas. Pendidik. Tek. Inform.*, vol. 11, no. 1, p. 39, Apr.

2022, doi: 10.23887/janapati.v11i1.34627.

- [91] S. Hansun, "A New Approach of Brown's Double Exponential Smoothing Method in Time Series Analysis," *Balk. J. Electr. Comput. Eng.*, vol. 4, no. 2, Oct. 2016, doi: 10.17694/bajece.14351.
- [92] A. F. Zuhri *et al.*, *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Informasi (SENSASI) Optimasi Levenberg-Marquardt backpropagation dalam Mempercepat Pelatihan Backpropagation*. [Online]. Available: <http://prosiding.seminar-id.com/index.php/sensasi/issue/archive>
- [93] N. Hasanah Abdullah and dan Lilies Handayani, "Peramalan Rate of Return Saham Menggunakan Metode Brown's Weighted Exponential Moving Average dengan Optimasi Levenberg-Marquardt (Forecasting the Stock Rate of Return using the Brown's Weighted Exponential Moving Average Method with Optimization of Levenberg Marquardt)."
- [94] S. Hansun, "A New Approach of Moving Average Method in Time Series Analysis."
- [95] V. A. D. DJARA *et al.*, "Prediction of export and import in Indonesia using vector autoregressive integrated (VARI)," *J. Math. Comput. Sci.*, 2022, doi: 10.28919/jmcs/7181.
- [96] D. I. Putri, "PREDIKSI HARGA SAHAM MENGGUNAKAN METODE BROWN'S WEIGHTED EXPONENTIAL MOVING AVERAGE DENGAN OPTIMASI LEVENBERG-MARQUARDT," Universitas Diponegoro, 2020.
- [97] R. E. Sihombing, D. Rachmatin, and J. A. Dahlan, "Program aplikasi bahasa R untuk pengelompokan objek menggunakan metode K-medoids clustering," *J. Eureka Matika*, vol. 7, no. 1, pp. 58–79, 2019.
- [98] M. Wiharto, "Analisis Kluster Menggunakan Bahasa Pemograman R untuk Kajian Ekologi," *J. Bionature*, vol. 14, no. 2, pp. 73–79, 2013.

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Pribadi



Nama Lengkap : Rian Maulana Yusup
Tempat, Tanggal Lahir : Sukabumi, 12 Mei 2002
NIM : 20200120051
Program Studi : Teknik Elektro
Alamat Email : rian.yusup_te20@nusaputra.ac.id
No HP : 085720947237
Alamat : Kp. Pangsor RT 06/RW 01
Desa Citanglar, Kecamatan Surade

B. Pengalaman Organisasi

No	Nama Organisasi	Jabatan	Tahun
1	Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Universitas Nusa Putra	Staff Kementrian Luar Negeri	2020/2021
2	Himpunan Mahasiswa Elektro (HME) Universitas Nusa Putra	Sekretaris Umum	2021/2022
3	Dewan Perwakilan Mahasiswa (DPM) Universitas Nusa Putra	Sekretaris Jendral	2022/2023
4	Himpunan Mahasiswa Islam (HMI) Komisariat Nusa Putra	Ketua Bidang PPPA	2021/2022
5	Himpunan Mahasiswa Islam (HMI) Komisariat Al-Ghazali Nusa Putra	Ketua Umum	2023/2024

C. Pelatihan yang Pernah Diikuti

No	Pelatihan/Sertifikasi	Penyelenggara	Tahun
1	Artificial Intelligence	Information Technology Specialist Certification	2023
2	Python	Information Technology Specialist Certification	2023
3	Cloud Computing	Information Technology Specialist Certification	2023
5	Tes Potensi Akademik (TPA)	BAPPENAS	2023

D. Pengalaman Seminar/Conference

No	Seminar/Conference	Peran	Tahun
1	ICCED	Audience	2023
2	ICONEXION	Audience	2023
3	ICONTENTION	Audience	2023
4	SENMABIS	Audience	2023
5	STEADI	Audience	2024

E. Publikasi Ilmiah

No	Judul Paper	Publisher	Tahun
1	Rancang Bangun Sistem Deteksi Harga Perkakas Dengan Menggunakan Augmented Reality	Fidelity Nusa Putra	2021
2	<i>Systematic Review: Image Processing Based Dorsal Vein Pattern Biometric Authentication System</i>	IEEE	2023

