



**PEMANFAATAN TURBIN ANGIN HORIZONTAL
UNTUK SUMBER DAYA ENERGI ALTERNATIF
PENERANGAN JALAN**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik**



KAHFI KARUNIA SANDI

172220076

**PRODI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA
2025**

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelitian berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UUNo. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Jakarta, 12 Februari 2025

Mahasiswa,



Kahni Karunia Sandi

NIM. 172220076

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Kahfi Karunia Sandi
NIM : 172220076
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi :Pemanfaatan Turbin Angin Horizontal Untuk Sumber Daya Energi Alternatif Penerangan Jalan

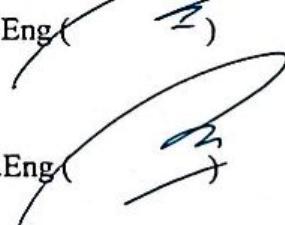
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Pengaji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Ariepl Jaenul, S.Pd., M.Sc.Eng



Pembimbing 2 : Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng



Mengetahui,

Ketua Program Studi : Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng



Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 12 Februari 2025

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Kahfi Karunia Sandi
NIM : 172220076
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Pemanfaatan Turbin Angin Horizontal Untuk Sumber Daya Energi Alternatif Penerangan Jalan

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknologi Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Hamzah, S.T., M.T., Ph.D.

()


Penguji 2 : Devan Junesco Vresdian, S.ST., M.Sc.Eng

()


Penguji 3 : Arisa Olivia Putri,S.S.T., MIT

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 12 Februari 2025

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah saya panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ariepl Jaenul, S.Pd., M.Sc.Eng dan Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng selaku ketua prodi Teknik Elektro dan Bapak Ariepl Jaenul, S.Pd., M.Sc.Eng selaku sebagai pembimbing akademik
3. Bapak Agung Fitriansyah selaku Team Leader HAR Cawang UP2D Jakarta dan juga Bapak Galih Maulana Koordinator Operator Gardu Induk yang telah banyak membantu saya dalam penyusunan skripsi ini
4. Orang tua, Adik-adik, Saudara dan Belahan hati saya yang telah memberikan dukungan material dan moral
5. Sahabat, serta rekan kerja yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, semoga segala kebaikan dari semua pihak yang telah membantu, mendapatkan pahala dari Allah SWT. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 12 Februari 2025
Penulis,

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai mahasiswa Jakarta Global University, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kahfi Karunia Sandi
NIM : 172220076
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Karya : Skripsi/Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Jakarta Global University **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (None-exclusive Royalty Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Pemanfaatan Turbin Angin Horizontal Untuk Sumber Daya Energi Alternatif Penerangan Jalan

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Royalti Noneksklusif ini Jakarta Global University berhak menyimpan, mengalih-media-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada Tanggal : 12 Februari 2025



Kahfi Karunia Sandi

ABSTRAK

Angin merupakan massa udara yang bergerak dari daerah bertekanan maksimum ke daerah bertekanan minimum. Salah satu pemanfaatan dari energi angin adalah Turbin Angin. Prinsip dasar kerja dari turbin angin adalah mengubah energi mekanis dari angin menjadi energi putar pada kincir, lalu putaran kincir digunakan untuk memutar generator, yang akhirnya akan menghasilkan listrik. Alasan peneliti melakukan penelitian karena terdapat ruang lantai 3 (akses menuju *rooftop*) yang tidak terakomodir akses penerangan lampu, sehingga peneliti ingin memanfaatkan penggunaan turbin angin sebagai energi alternatif untuk penerangan tempat tersebut, karena sumber daya angin mudah didapatkan dan tidak terbatas sumbernya dengan pemasangan turbin angin pada ketinggian gedung sekitar 30 meter dan dimensi tinggi alat 2,35 meter untuk mendapatkan hembusan angin. Penelitian ini bertujuan untuk membuat pembangkit listrik menggunakan turbin angin beserta membuat sistem distribusi dari tegangan yang dihasilkan oleh turbin angin ke tegangan AC 220 V untuk menyalakan lampu penerangan jalan. Metode penelitian menggunakan metode *research and development* dan metode prototipe untuk pengembangan sistem. Hasil penelitian terciptanya sebuah sistem pembangkit listrik menggunakan turbin dan sistem distribusi untuk menyalakan lampu penerangan. Hasil pengujian sistem dapat menghasilkan tegangan DC yang kemudian disimpan dalam sebuah accumulator sebagai sumber tegangan lampu penerangan melalui sebuah konverter tegangan DC to AC. Dari penelitian ini, sore hari adalah waktu yang efisien untuk mendapatkan angin yang optimal dengan kecepatan 2,1 m/s – 4,1m/s dengan rata – rata tegangan 13,51 Volt – 22,57 Volt.

Kata kunci: Sistem pembangkit listrik, pemanfaatan turbin, Turbin Angin Horizontal

ABSTRACT

Wind is a mass of air that moves from an area of maximum pressure to an area of minimum pressure. One use of wind energy is Wind Turbines. The basic working principle of a wind turbine is to convert the mechanical energy of the wind into rotational energy on the windmill, then the rotation of the windmill is used to rotate the generator, which will eventually produce electricity. The reason researchers conducted the research was because there was a 3rd floor room (access to the rooftop) that was not accommodated by lamp lighting access, so the researchers wanted to utilize the use of wind turbines as an alternative energy source for lighting the place, because wind resources are easily available and unlimited, by installing a wind turbine at a building height of about 30 meters and a tool height dimension of 2.35 meters to get wind gusts.

This study aims to create electricity generation using wind turbines and create a distribution system from the voltage generated by the wind turbine to 220 V AC voltage to turn on street lights. The research method uses research and development methods and prototype methods for system development. The results of the study created an electricity generation system using turbines and a distribution system to turn on lighting. The test results of the system can produce DC voltage which is then stored in an accumulator as a voltage source for lighting through a DC to AC voltage converter. From this research, afternoon is an efficient time to get optimal wind with a speed of 2.1 m/s – 4.1 m/s with an average voltage of 13.51 Volts – 22.57 Volts.

Keywords: *Power generation system, turbine utilization, Horizontal Wind Turbine.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	Error! Bookmark not defined.
ABSTRACT	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori.....	7
2.2.1.Turbin Angin (<i>Wind Turbine</i>).....	8
2.2.2. Turbin Angin Horizontal.....	8
2.2.3.Generator Magnet Permanen	9
2.2.4.Generator DC	11
2.2.5.Inverter.....	12
2.2.6.Modul LTC3780	13
2.2.7.XH M604 <i>Battery Charge Control</i>	14
2.2.8. <i>Accumulator</i>	14

2.2.9. Lampu	15
2.2.10. Kabel	15
2.2.11. Kabel <i>American Wire Gauge (AWG)</i>	16
2.3 Penelitian Sebelumnya.....	16
BAB III METODOLOGI.....	20
3.1 Lokasi Penelitian.....	20
3.2 Jalan Penelitian	20
3.3 Bahan Penelitian	21
3.3.1.Bahan yang Digunakan Dalam Perancangan.....	21
3.3.2 Alat yang Digunakan Dalam Perancangan	22
3.4 Alat Penelitian.....	22
3.4.1 Perangkat (<i>tool</i>) Pengukuran.....	22
3.5.Tahap Desain.....	23
3.5.1. <i>Flowchart</i> Sistem	24
3.5.2.Gambar Rangkaian.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Tampilan Alat.....	27
4.1.1.Hasil Rancangan Alat.....	27
4.1.2. Dimensi Alat.....	28
4.2.Pengujian Tegangan DC Generator	28
4.3.Pengujian Pengisian <i>Accumulator</i>	30
4.4.Pengujian Pembebanan <i>Accumulator</i> Pada Beban.....	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	37
Lampiran 1. Foto Kegiatan Pembuatan Alat.....	38
Lampiran 2. Foto Kegiatan Pengukuran Kecepatan Angin	39

Lampiran 3. Foto Kegiatan Pengukuran Tegangan Turbin.....	41
Lampiran 4. Foto Kegiatan Pengukuran Tegangan Pada <i>Accumulator</i>	43
Lampiran 5. Foto Kegiatan Pengukuran Intensitas Cahaya	45

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Angin adalah kumpulan udara yang mengalami pergerakan dikarenakan adanya perbedaan tekanan yang berada di permukaan bumi. Angin melakukan pergerakan dari daerah yang bertekanan tinggi menuju daerah yang bertekanan rendah. Dengan memanfaatkan angin sebagai sumber terbarukan menjadi energi listrik berupa energi penerangan akan menghasilkan perubahan baru yang dapat dinikmati dan dimanfaatkan dalam pekerjaan dan lain sebagainya. (Novrita et al., 2021).

Kebutuhan akan energi, khususnya energi listrik di Indonesia, makin berkembang menjadi bagian tak terpisahkan dari kebutuhan hidup masyarakat sehari-hari seiring dengan pesatnya peningkatan pembangunan di bidang teknologi, industri dan informasi. Makin berkurangnya ketersediaan sumber daya energi fosil sebagai pembangkit listrik, khususnya minyak bumi, yang sampai saat ini masih merupakan tulang punggung dan komponen utama penghasil energi listrik di Indonesia, serta makin meningkatnya kesadaran akan usaha untuk melestarikan lingkungan, menyebabkan kita harus berfikir untuk mencari alternatif penyediaan energi listrik yang ramah lingkungan. Selain itu krisis listrik yang sering terjadi akan menyebabkan berbagai permasalahan. Dengan Potensi energi angin yang dimiliki Indonesia diidentifikasi sekitar 978 MW. Pada beberapa lokasi di wilayah Indonesia telah dilakukan beberapa kali penelitian dan pengukuran potensi energi angin baik oleh lembaga pemerintahan seperti (LAPAN, BMKG). Potensi tenaga angin di darat kekuatannya terbatas, dengan kecepatan angin rata – rata antara 3 m/s dan 7 m/s (Prasetyo et al., 2019). Diharapkan energi angin ini menjadi solusi energi alternatif yang ramah lingkungan.

Pada akhir 2021, pangsa energi terbarukan akan mencapai 11,5% dari total energi negara, menurut Dadan Kusniadi, Direktur Jenderal EBTKE (Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi), Kementerian Energi dan Sumber Daya Alam. Pencapaian tersebut masih kurang baik, mengingat letak geografis Indonesia yang strategis sehingga masih memiliki kesempatan untuk dapat melakukan

pengembangan terhadap energi terbarukan karena ketersediaan sumber daya alam (SDA) yang melimpah seperti sinar matahari, air dan angin (Wicaksono et al., 2023).

Namun, efisiensi dan kinerja turbin angin sangat bergantung pada berbagai faktor teknis dan geografis termasuk kecepatan angin, desain bilah turbin serta teknologi generator yang digunakan di daerah dengan kecepatan angin rendah, efisiensi turbin sering kali menurun, yang menjadi tantangan utama dalam upaya meningkatkan produksi energi. Oleh karena itu, inovasi dalam desain turbin angin modern diperlukan untuk memaksimalkan potensi energi angin, terutama di wilayah yang memiliki kecepatan angin bervariasi. (Karjadi, 2024).

Dalam rangka pemenuhan kebutuhan energi daerah diperlukan upaya penciptaan sumber energi yang dapat dikembangkan di daerah yang bersangkutan. Salah satu energi yang bisa menjadi alternatif adalah energi angin. Tenaga angin bisa dimanfaatkan untuk pembangkit energi listrik dengan menggunakan alat berupa turbin angin. Tetapi turbin angin yang telah ada di pasaran dunia tidak begitu saja dapat dipasang dan dioperasikan di wilayah Indonesia. Ini dikarenakan perbedaan karakteristik tenaga angin. Untuk itu dicari solusi dengan merancang desain turbin angin baru paling optimal yang dapat dioperasikan di wilayah geografis Indonesia. Dimulai dengan penelitian dan perancangan untuk menemukan desain terbaik, yang optimal mampu menghasilkan listrik walaupun faktor dorongan tenaga anginnya kecil. Turbin angin yang dibuat adalah *Micro Wind Energy* yang secara khusus diartikan turbin angin yang memerlukan dorongan tenaga angin kecil. Alat ini didesain untuk skala yang kecil, salah satunya pemanfaatan untuk penerangan jalan umum, dalam artian murah dalam pembuatan dan pengoperasian, sehingga dapat dijangkau oleh masyarakat.

Penelitian ini dilakukan di Gardu Induk PLN 150 kV Ciracas, Jalan Raya Bogor, RT.1/RW.8, Susukan, Kec. Ciracas, Kota Jakarta Timur. Alasan peneliti melakukan penelitian karena terdapat ruang lantai 3 (akses menuju *rooftop*) yang tidak terakomodir akses penerangan lampu, sehingga peneliti ingin memanfaatkan penggunaan turbin angin sebagai energi alternatif untuk penerangan tempat tersebut, karena sumber daya angin mudah didapatkan dan tidak terbatas

sumbernya dengan pemasangan turbin angin pada ketinggian gedung sekitar 30 meter dan dimensi tinggi alat 2,35 meter untuk mendapatkan hembusan angin.

Berdasarkan masalah di atas diperlukan sebuah sistem pemanfaatan turbin angin sebagai sumber daya listrik tenaga angin untuk penerangan lampu di jalan yang efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, terdapat rumusan masalah yang akan dibahas, yaitu :

1. Bagaimana rancang bangun sistem pembangkit listrik tenaga angin untuk pemanfaatan penerangan di akses jalan menuju *rooftop* lantai 3 ?
2. Bagaimana cara menjaga baterai agar tidak *drop* tegangan untuk efisiensi penerangan lampu ?
3. Bagaimana membuat sistem distribusi tegangan yang dihasilkan oleh turbin angin ke sistem penerangan lampu ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan Rumusan masalah diatas maka tujuan penelitian ini adalah untuk :

1. Untuk mengetahui rancang bangun sistem pembangkit listrik tenaga angin untuk pemanfaatan penerangan di akses jalan menuju *rooftop* lantai 3.
2. Untuk menjaga baterai agar tidak *drop* tegangan untuk efisiensi penerangan lampu.
3. Untuk membuat sistem distribusi tegangan yang dihasilkan oleh turbin angin ke sistem penerangan lampu.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain :

1. Membuat sistem pembangkit tenaga listrik menggunakan turbin angin di tempat yang belum terakomodir penerangan lampu.
2. Membuat sistem distribusi tegangan yang dihasilkan oleh turbin angin agar dapat digunakan sebagai tegangan pada sistem penerangan.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Turbin angin ini hanya bisa digunakan untuk skala kecil dengan generator 24 VDC 30 watt.
2. Analisa hanya dititik beratkan pada tegangan keluaran dari putaran generator turbin tersebut, dan mengoptimalkan kinerja nyalanya lampu.
3. Turbin Angin menggunakan baling-baling plastik sebagai sumber tenaga angin saat pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- Asral, & Handika, Y. (2023). Pembuatan Generator Magnet Permanen 12 Kutup Menggunakan Motor Induksi. *CYCLOTRON: Jurnal Teknik Elektro*, 6(2).
- Aziz, Muhammad Aditya Setiawan. (2021). Pemanfaatan Energi Angin Sebagai Sumber Energi Penerangan Jalan. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 9(1). <https://doi.org/10.33558/jitm.v9i1.2477>
- Firanda, R., & Yuhendri, M. (2021). Monitoring State Of Charge Accumulator Berbasis Graphical User Interface Menggunakan Arduino. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 2(1). <https://doi.org/10.24036/jtein.v2i1.95>
- Ghofur, M. A., M. I. P, P., & Funny, R. A. (2020). Perancangan Simulasi Turbin Angin Sumbu Horizontal (TASH) Dengan Variasi Jumlah Blade Dan Variasi Sudut Pitch Menggunakan Aplikasi Q-Blade. *Conference SENATIK STT Adisutjipto Yogyakarta*, 6. <https://doi.org/10.28989/senatik.v6i0.420>
- Halim, L., & Oetomo. (2019). *Perancangan dan Implementasi Awal Solar Inverter Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid*. 12(1), 31–38. <https://doi.org/10.24853/jurtek.12.1.31-38>
- Ikhsan, M., Gunawan, T., & Susanti, M. K. F. (2018). *Rancang Bangun Simulasi Lampu Jalan Tenaga Angin Menggunakan Sensor PIR, Sensor Cahaya dan Sensor Ultrasonik*. 4, 486–501.
- Karjadi, Mochamad. (2024). Desain Turbin Angin Modern sebagai upaya Meningkatkan Efisiensi dan Kinerja Energi Angin. *Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 7(1). <https://doi.org/10.38035/rrj.v7i1.1217>
- Mulyono, Mulud T.H., H, Daffa N., L. Konita., R. Nanda. (2020). Rancang Bangun Turbin Angin Tipe Horizontal Double Multiflat Blade PLTB Skala Mikro. *Jurnal Teknik Energi*, 16(3).
- Nurdiyanto, A., & Harduyo, S. I. (2020). Rancang Bangun Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Turbin Angin Savonius. *Jurnal Teknik Elektro*, 9(1).
- Novrita, R.R., Sudarti, & Yushardi. (2021). Analisis Potensi Energi Angin di Tambak Untuk Menghasilkan Energi Listrik. *Journal of Research and Education Chemistry* 3(2). [https://doi.org/10.25299/jrec.2021.vol3\(2\).7165](https://doi.org/10.25299/jrec.2021.vol3(2).7165)
- Prasetyo, A., Notosudjono, D., & Soebagja, H. (2019). Studi Potensi Penerapan Dan Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Angin Di Indonesia. *Jurnal Online Mahasiswa*, 8(2).
- Tegar Alvayer S, Sunardi, A., Restuasih, S., & Hardiyanti, A. N. (2022). Perancangan Blade Pembangkit Listrik Tenaga Angin Berkapasitas 400 Watt. *Teknobiz : Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 12(3). <https://doi.org/10.35814/teknobiz.v12i3.4252>
- Wicaksono, D. H., Djuniadi, D., & Apriaskar, E. (2023). Monitoring Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin Berbasis Internet of Things. *Jurnal Teknologi Elektro*, 14(2). <https://doi.org/10.22441/jte.2023.v14i2.010>