

**ESTIMASI PRODUKSI ENERGI LISTRIK DENGAN
SPESIFIKASI TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL
TIPE H-ROTOR AEOLOS V-600W APLIKASI PJU**

(Studi Kasus Pada Jalan Penghubung Desa Kedung Karang-Tedunan, Kecamatan
Wedung, Kabupaten Demak)



SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1 (S.1)

Oleh :

Muhammad Wafy

NIM : 151220000046

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NAHDLATUL ULAMA JEPARA
2020**

**ESTIMASI PRODUKSI ENERGI LISTRIK DENGAN
SPESIFIKASI TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL
TIPE H-ROTOR AEOLOS-V600W APLIKASI PJU**

(Studi Kasus Pada Jalan Penghubung Desa Kedung Karang-Tedunan, Kecamatan
Wedung, Kabupaten Demak)

Diajukan Guna Melengkapi Sebagian Syarat Dalam Mencapai Gelar
Sarjana S-1 Program Studi Teknik Elektro



SKRIPSI

Disusun Oleh :

MUHAMMAD WAFY

15122000046

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NAHDLATUL ULAMA JEPARA
2020**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Wafy

NIM : 151220000046

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Estimasi Produksi Energi Listrik Dengan Spesifikasi
Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe H-Rotor Aeolos
V600W Aplikasi PJU

(Studi Kasus Pada Jalan Penghubung Desa Kedung Karang-
Tedunan, Kecamatan Wedung, Kabupaten Demak)

Dengan ini saya menyatakan bahwa hasil penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau tiruan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Jepara, 21 Agustus 2020

Penulis,



Muhammad Wafy

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul :

Estimasi Produksi Energi Listrik Dengan Spesifikasi Turbin Angin Sumbu Vertikal
Tipe H-Rotor Aeolos-V600W Aplikasi PJU
(Studi Kasus Pada Jalan Penghubung Desa Kedung Karang-Tedunan, Kecamatan
Wedung, Kabupaten Demak)

Oleh :

Muhammad Wafy

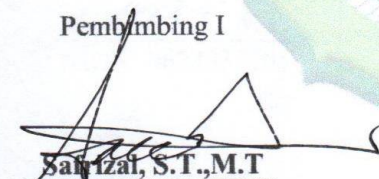
151220000046

Telah diajukan dan dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 21 Agustus 2020 oleh
tim penguji Program Studi Teknik Elektro Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara.

Jepara, 21 Agustus 2020


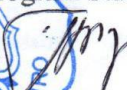
Mengetahui,

Pembimbing I


Saifulzai, S.T., M.T
NIDN. 0627127504

Pembimbing II


Zaenal Arifin, S.T., M.T.
NIDN. 0621068901


Kepala Program Studi Teknik Elektro

Dias Prihatmoko, S.T., M.Eng.
NIDN. 0612128302

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan Judul :

ESTIMASI PRODUKSI ENERGI LISTRIK DENGAN SPESIFIKASI TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL TIPE H-ROTOR AEOLOS V-600W APLIKASI PJU

(Studi Kasus Pada Jalan Penghubung Desa Kedung Karang-Tedunan, Kecamatan
Wedung, Kabupaten Demak)

Oleh :

MUHAMMAD WAFY

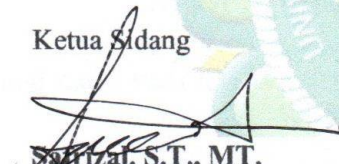
151220000046

Telah dilakukan ujian skripsi dan dinyatakan layak untuk penelitian skripsi pada
Program Studi Teknik Elektro Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara.

Jepara, 28 Agustus 2020

Menyetujui,


Ketua Sidang


Saiful Rizal, S.T., MT.
NIDN. 0623037705


Sekretaris Sidang


Zaenal Arifin, S.T., M.T.
NIDN. 0612128302


Penguji I


M. Sagaf, ST., MT.
NIDN. 0627127504

Penguji II


Dias Prihatmoko, S.T., M.Eng.
NIDN. 0621068901

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi


Ir. Gun Sudiryanto, MM.
NIDN. 0624056501

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara, saya bertanda tangan dibawah ini :

Nama	: Muhammad Wafy
NIM	: 151220000046
Program Studi	: Teknik Elektro
Jenis Karya	: Skripsi

Dengan pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara Hak Bebas Loyalti Noneksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Estimasi Produksi Energi Listrik Dengan Spesifikasi Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe H-Rotor Aeolos-V600W Aplikasi PJU

(Studi Kasus Pada Jalan Penghubung Desa Kedung Karang-Tedunan, Kecamatan
Wedung, Kabupaten Demak)

Beserta perangkat yang ada, dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Program Studi Teknik Elektro Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

ABSTRAK

Judul : Estimasi Produksi Energi Listrik Dengan Spesifikasi Turbin Angin Sumbu Vertikal Aeolos V-600W Aplikasi PJU (Studi Kasus pada Jalan Penghubung Desa Kedungkarang-Tedunan Kecamatan Wedung Kabupaten Demak)

Penulis : Muhammad Wafy

NIM : 151220000046

Prodi : Teknik Elektro

Pembimbing I : Safrizal, S.T.,M.T.

Pembimbing II : Zaenal Arifin, S.T., M.T.

Penguji I : M. Sagaf, ST., MT.

Penguji II : Dias Prihatmoko, S.T., M.Eng.

Tanggal Ujian : 28 Agustus 2020

Energi terbarukan merupakan alternatif untuk mengatasi kebutuhan energi berbahan dasar fosil yang terbatas dan semakin lama akan semakin habis. Karena menggunakan energi dari alam yang tak akan habis dan selalu ada terus menerus, salah satunya adalah energi angin. Turbin angin merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengkonversikan energi angin menjadi energi kinetik yang menghasilkan daya listrik, studi kasus penelitian ini berada di jalan penghubung desa Kedungkarang-Tedunan Kabupaten Demak, pada titik koordinat (*Latitude* : -6.727, *Longitude* : 110.631). Turbin angin yang digunakan pada penelitian ini adalah turbin angin vertikal merk Aeolos V-600W (600 W), Charge Control 1500 W, Inverter Grid-tie 1300 W, Lampu LED 40 W DC, Baterai Lithium 24 V 50 Ah yang diaplikasikan untuk PJU. Kebutuhan charging baterai PJU rata-rata dalam satu hari sebesar 482,79 Wh. Total kebutuhan charging baterai untuk PJU dari bulan Januari sampai Desember 2015 mencapai 176,24 KWh. Energi yang mampu dihasilkan satu hari rata-rata sebesar 2,52 Kwh. Total energi yang mampu dihasilkan selama 1 tahun mencapai 918,53 KWh. Itu sudah di perhitungkan dengan efisiensi sistem sebesar 0,7. Rata-rata sisa produksi setelah pemakaian per hari sebesar 2,03 Kwh. Total daya output sisa setelah pemakaian dalam 1 tahun selama periode 2015 sebesar 742,01 KWh. Total penjualan energi listrik pada PLN selama 1 tahun sebesar 611,78 KWh. Dan memiliki rata-rata penjualan energi perbulannya sebesar 50,98 KWh. Sedangkan untuk rata-rata penjualan energi per hari mencapai 1,67 KWh.

Kata Kunci : *Energi terbarukan, Turbin Angin, Turbin Angin Vertikal, Aeolos V-600W.*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpah dan rahmat hidayah-Nya yang telah diberikan oleh penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan skripsi ini dengan judul “Estimasi Produksi Energi Listrik Dengan Spesifikasi Turbin Angin Sumbu Vertikal Aeolos V-600W Aplikasi PJU” (Studi Kasus pada Jalan Penghubung Desa Kedungkarang-Tedunan Kecamatan Wedung Kabupaten Demak) sebagai syarat kelulusan di Program Studi Teknik Elektro Nahdlatul Ulama Jepara.

Laporan ini dapat terselesaikan berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Gun Sudiryanto, MM. selaku Dekan Fakultas dan Teknologi Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara.
2. Bapak Dias Prihatmoko, S.T., M.Eng. selaku Kaprodi Teknik Elektro Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara sekaligus dosen pembimbing saya.
3. Bapak Safrizal, S.T., M.T. dan juga Bapak Zaenal Arifin, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing saya, terima kasih atas semua masukan, saran dan semangat yang diberikan dalam proses penyelesaian skripsi ini.
4. Orang tua dan segenap keluarga yang selalu mendoakan dan mensupport penulis tiada henti.
5. Teman seperjuangan kuliah Prodi Teknik Elektro yaitu Ahmad Eko Setiawan, Franssisco N.C.N, Zaenul Akmali, Puput Adi Setyawan, Walid Husain, Amir Syarifudin, Abdullah Nasiruddin, Nanggara Ricky Ardian, Yusuf Kurniawan, Alvin Hermawan, Mada Randita, Miftahul Anam, Isabella Nuraini A, Nazar Choir, M.Saikur Rohman.

6. Akhir kata semoga Allah SWT meridhoi dan merahmati atas apa yang telah saya lakukan selama ini, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang lainnya. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, oleh karena itu penulis sangat terbuka atas segala masukan dan saran yang bersifat membangun bagi saya.

Jepara, 21 Agustus 2020

Penulis,

Muhammad Wafy
NIM 151220000046

DAFTAR ISI

JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iii
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematik Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Penelitian Terdahulu	6
2.2. Landasan Teori	8
2.2.1 Energi Angin	8
2.2.2 Turbin Angin	10
2.2.3 Turbin Angin Aplikasi PJU	13
2.2.4 Karakteristik Daya Turbin Angin	14
2.2.5 Tipe – tipe Turbin Angin Sumbu Vertikal	16

2.2.6	Komponen Pendukung Pembangkit Listrik Tenaga Angin	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		25
3.1.	Metodologi Penelitian	25
3.1.1.	Studi Literatur	25
3.1.2.	Pengumpulan Data	25
3.1.3.	Observasi.....	25
3.1.4.	Perhitungan Data.....	26
3.1.5.	Analisa Data Kecepatan Angin	26
3.1.6.	Analisa Perhitungan Nilai Estimasi Produksi kWh	27
3.1.7.	Hasil Perhitungan dan Analisa.....	27
3.1.8.	Kesimpulan	27
3.2.	Alat dan Bahan.....	27
3.3.	Jadwal Penelitian.....	28
3.4.	Pengumpulan Data	28
3.4.1.	Data Kecepatan Angin	28
3.4.2.	Wiring Control	30
3.4.3.	Data Spesifikasi Turbin Angin Aeolos V-600W	31
3.4.4.	Data Spesifikasi Charging Control	32
3.4.5.	Data Spesifikasi Baterai	33
3.4.6.	Data Spesifikasi Inverter.....	34
3.4.7.	Data Spesifikasi Lampu	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		33
4.1.	Data Kecepatan Angin	33
4.2.	Kurva Daya Turbin Angin Aeolos V-600W	38
4.3.	Perhitungan Output Energi Aeolos V-600W Periode 1 hari.....	39
4.4.	Kebutuhan Penerangan Jalan Umum	41
4.5.	Kapasitas Penyimpanan Daya Baterai	42
4.6.	Penggunaan Harian Energi Listrik Turbin Angin Aeolos V-600W	43
4.7.	Output Energi Listrik Aeolos V-600W dalam 1 Tahun Periode 2015.....	44

4.8. Produksi dan Konsumsi Beban Energi Listrik Bulanan Dalam 1 Tahun.....	46
4.9. Penjualan Produksi Energi pada Jaringan PLN	47
BAB V PENUTUP.....	50
5.1. Kesimpulan	50
5.2. Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat dan Bahan untuk penelitian dan penyusunan skripsi.	27
Tabel 3.2 Jadwal Penelitian.....	28
Tabel 3.3 Data Kecepatan Angin.	29
Tabel 3.4 Spesifikasi Turbin Angin Aeolos V-600W.....	31
Tabel 3.5 Spesifikasi Charger Control.....	32
Tabel 3.6 Data Spesifikasi Baterai.....	33
Tabel 3.7 Spesifikasi Inverter Grid-tie.....	34
Tabel 3.8 Spesifikasi LED Taled Street Ligth.	35
Tabel 4.1 Data Kecepatan Angin 01/01/2015.....	33
Tabel 4.2 Pengelompokan Data Kecepatan Angin.	37
Tabel 4.3 Perhitungan Kurva Daya Turbin Angin Menggunakan Persamaan.....	39
Tabel 4.4 Output Energi Wind Turbin Aeolos V-600W dalam 1 Hari.....	40
Tabel 4.5 Output Energi Wind Turbin Aeolos V-600W Efisiensi Sistem (Safe Energy).....	41
Tabel 4.6 Output Energi Listrik Aeolos V-600W selama 1 Tahun.....	44
Tabel 4.7 Estimasi Produksi Energi Listrik Bulanan Dalam 1 Tahun Periode 2015..	46
Tabel 4.8 Penjualan Energi Listrik pada PLN selama 1 tahun Periode 2015.	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Turbin Angin.	10
Gambar 2.2 Turbin Angin Horizontal.....	11
Gambar 2.3 Turbin Angin Vertikal.....	12
Gambar 2.4 Turbin Angin Aplikasi PJU.....	13
Gambar 2.5 Kurva Karakteristik Daya Listrik terhadap Kecepatan Angin.	14
Gambar 2.6 Turbin Angin Savonius 16	16
Gambar 2.7 Variasi bentuk Turbin Angin Darrieus.....	17
Gambar 2.8 Turbin Angin Vertikal Tipe H-Rotor	18
Gambar 2.9 Charging Control.....	19
Gambar 2.10 Inverter	21
Gambar 3.1 Flowchart Metode Penelitian	25
Gambar 3.2 Jalan Penghubung desa Kedungkarang-Tedunan.....	25
Gambar 4.1 Grafik Safe Energy Periode 2015.....	31
Gambar 4.2 Grafik Sisa Produksi Energi Setelah Pemakaian.....	44
Gambar 4.3 Grafik Penjualan Energi Listrik pada Jaringan PLN	46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan energi merupakan hal yang sangat penting dalam seluruh kehidupan manusia untuk meningkatkan kesejahteraan hidup. Kebutuhan energi listrik semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan dan pembangunan dibidang teknologi, industri dan informasi.

Namun semakin meningkatnya kebutuhan energi listrik maka hal ini menyebabkan indikasi krisis energi dunia. Hal itu dikarenakan masih besarnya tingkat ketergantungan pada sumber energi fosil yang semakin hari semakin habis. Salah satu solusi untuk mengurangi kebutuhan akan energi fosil adalah mencari alternatif sumber energi lain.

Energi terbarukan merupakan salah satu alternatif sebagai solusi untuk mengurangi penggunaan energi fosil. Salah satu pemanfaatan energi terbarukan yang saat ini memiliki potensi untuk dikembangkan adalah energi angin. Energi angin merupakan salah satu sumber daya alam yang ramah lingkungan.

Potensi angin di Indonesia pada umumnya berubah-ubah hal itu disebabkan karena letak geografis Indonesia merupakan negara tropis. Tidak hanya itu Indonesia pada umumnya memiliki kecepatan angin yang relatif rendah yaitu pada kisaran 3 m/s – 7 m/s, pada kondisi angin berkecepatan rendah seperti itu dirasa sangat cocok untuk penggunaan turbin angin vertikal.

Pada umumnya turbin angin yang sering digunakan adalah turbin angin sumbu horizontal, meskipun demikian turbin angin sumbu vertikal menjadi alternatif untuk menghasilkan energi listrik dikarenakan ada beberapa kelebihan. Turbin angin sumbu vertikal mampu memutar rotor walaupun pada kecepatan angin rendah, torsi yang dihasilkan pun relatif tinggi. Selain itu kelebihan lain dari turbin angin sumbu vertikal

yaitu mampu berputar secara efektif dengan dorongan angin dari berbagai arah, sehingga sangat cocok untuk daerah yang memiliki karakteristik angin yang bervariasi seperti di Indonesia. Sangat berbeda dengan turbin angin sumbu horizontal, untuk dapat berputar secara efektif turbin harus pada posisi berlawanan dengan arah angin, ketika kondisi angin berubah maka turbin sumbu horizontal tidak berputar secara maksimal karena posisi turbin harus efektif dengan arah angin yang berhembus.

Kondisi kelistrikan di Desa Tedunan Kedungkarang Kabupaten Demak saat ini sebenarnya sebagian besar telah disuplai listrik oleh PT.PLN. Namun masih ada titik yang belum dialiri oleh listrik terutama yang menjadi titik vital bagi warga desa tersebut, yaitu jalan penghubung antar desa sekaligus jalan alternatif menuju kota Jepara. Jalan Kedungkarang tersebut menjadi jalur penghubung lalu lintas hasil perikanan dan garam bagi warga desa. Jalan yang memiliki panjang kurang lebih 2 Km tersebut sangat minim penerangan pada malam hari, jalan tersebut terletak dipinggiran sawah dan juga dihimpit oleh sungai, daerah tersebut memiliki rata-rata angin yang relatif rendah. Oleh sebab itu dirasa pemasangan turbin angin sumbu vertikal ini sangat cocok diterapkan didaerah tersebut.

Berdasarkan latar belakang diatas penulis melakukan penelitian yang berjudul “Estimasi Produksi Energi Listrik Dengan Spesifikasi Turbin Angin Sumbu Vertikal Aeolos-V600W Aplikasi PJU” sebagai acuan untuk kelayakan potensi energi angin didaerah tersebut jika dibangun sebuah pembangkit listrik tenaga angin.