

SKRIPSI
**STUDI POTENSI ENERGI ANGIN SEBAGAI PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA BAYU (PLTB) DI DAERAH PESISIR LAUT
KABUPATEN KARAWANG PROVINSI JAWA BARAT UNTUK
SUMBER ENERGI LISTRIK**



Disusun Oleh:
RADEN AYU MUTHIA RAMADHINI PUTRI
1501617003

Skripsi ini Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan

PROGRAM STUDI S1 PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2023





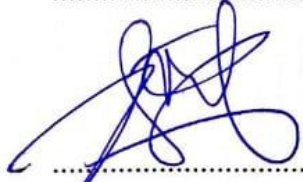
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi Dengan Judul:

STUDI POTENSI ENERGI ANGIN SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU (PLTB) DI DERAH PESISIR LAUT KABUPATEN KARAWANG PROVINSI JAWA BARAT UNTUK SUMBER ENERGI LISTRIK

Raden Ayu Muthia Ramadhini Putri / 1501617003

PANITIA UJIAN SKRIPSI

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Massus Subekti, M.T. (Ketua Penguji)		15 Februari 2023
Nur Hanifah Yuninda, M.T. (Sekretaris)		14 Februari 2023
Dr. Aris Sunawar, M.T. (Dosen Ahli)		17 Februari 2023
Prof. Dr. Suyitno Muslim, M.Pd (Pembimbing I)		14 Februari 2023
Ir. Drs. Parjiman, M.T. (Pembimbing II)		17 Februari 2023

Tanggal Lulus

03 Februari 2023

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 10 Februari 2023

Yang membuat pernyataan



Raden Ayu Muthia Ramadhini Putri

No. Reg. 1501617003



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Raden Ayu Muthia Ramadhini Putri
NIM : 1501617003
Fakultas/Prodi : Teknik / Pendidikan Teknik Elektro
Alamat email : ramuthiarp15@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Studi Potensi Energi Angin Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) di Daerah
Pesisir Laut Kabupaten Karawang Provinsi Jawa Barat Untuk Sumber Energi Listrik

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 15 Februari 2023
Penulis

(Raden Ayu Muthia Ramadhini P)

ABSTRAK

Raden Ayu Muthia Ramadhini Putri, **STUDI POTENSI ENERGI ANGIN SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU (PLTB) DI DAERAH PESISIR LAUT KABUPATEN KARAWANG PROVINSI JAWA BARAT UNTUK SUMBER ENERGI LISTRIK**. Skripsi. Jakarta: Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta. Dosen Pembimbing: Prof. Dr. Suyitno Muslim, M.Pd., dan Bapak Ir. Drs. Parjiman, MT.

Salah satu energi terbarukan yang berpotensi di Indonesia adalah energi angin. Mengingat Indonesia merupakan negara yang terletak pada garis khatulistiwa, dengan keadaan 70% wilayah perairan menyebabkan Indonesia memiliki potensi energi angin yang besar. Namun demikian, Indonesia masih sangat minim dalam implementasi energi baru terbarukan. Salah satu penyebab hal tersebut adalah kurangnya kajian tentang potensi energi angin. Penelitian ini bertujuan untuk melihat potensi pemanfaatan energi angin sebagai sumber energi untuk pembangkit listrik di daerah pesisir Kabupaten Karawang dilokasi terpilih.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Analisis potensi energi angin menggunakan data sekunder kecepatan angin di daerah pesisir Kabupaten Karawang dilokasi terpilih tahun 2017-2021 yang tersedia di *National Aeronautics and Space Administration* (NASA).

Kondisi energi angin yang ada di daerah pesisir Kabupaten Karawang berada di kelas 4 dengan kecepatan rata-rata sebesar 3,8 m/s dengan rapat daya angin sebesar 90,54 Watt/m² pada elevasi pengukuran 50 m. Setelah melakukan analisis data kecepatan angin tahun 2017-2021 di daerah pesisir Kabupaten Karawang dengan persamaan distribusi weibull, maka didapat parameter bentuk (k) sebesar 2.9576 dan parameter skala (c) sebesar 4.2576. Dengan melakukan analisis *capacity factor* terhadap 5 jenis turbin angin yang berbeda untuk melihat potensi pemanfaatan energi angin untuk pembangkitan energi listrik maka dipilih turbin Tuge 10 kW dengan keluaran energi sebesar 67.332 kWh/tahun dan *capacity factor* sebesar 76,8%. Turbin Tuge dengan kapasitas 10 kW membutuhkan biaya sebesar Rp 217.840.000 dengan *cost of energy* sebesar Rp 280,08 per kWh.

Kata Kunci : Potensi Energi Angin, Energi Listrik, Rapat Daya Angin, *Capacity Factor*, *Cost of Energy*

ABSTRACT

Raden Ayu Muthia Ramadhini Putri, **STUDY OF WIND ENERGY POTENTIAL AS A WIND POWER PLANT (PLTB) IN THE COASTAL AREA OF KARAWANG REGENCY, WEST JAVA PROVINCE FOR ELECTRICITY SOURCES.** Thesis. Jakarta: S1 Electrical Engineering Education Study Program, Faculty of Engineering, Jakarta State University. Lecturer: Prof. Dr. Suyitno Muslim, M.Pd., and Bapak Ir. Drs. Parjiman, MT.

One of the potential renewable energies in Indonesia is wind energy. Considering that Indonesia is a country located on the equator, with 70% of the water area, Indonesia has a large wind energy potential. However, Indonesia is still very minimal in the implementation of new renewable energy. One reason for this is the lack of studies on the potential of wind energy. This study aims to see the potential utilization of wind energy as a source of energy for power generation in the coastal areas of Karawang Regency in selected locations.

The research method used is descriptive method with a quantitative approach. Analysis of wind energy potential uses secondary wind speed data in the coastal areas of Karawang Regency in selected locations for 2017-2021 available at the National Aeronautics and Space Administration (NASA).

The condition of wind energy in the coastal areas of Karawang Regency is in class 4 with an average speed of 3.8 m/s with a wind power density of 90.54 Watt/m² at a measurement elevation of 50 m. After analyzing wind speed data for 2017-2021 in the coastal area of Karawang Regency with the weibull distribution equation, the shape parameter (k) is 2.9576 and the scale parameter (c) is 4.2576. By carrying out a capacity factor analysis of 5 different types of wind turbines to see the potential utilization of wind energy for generating electricity, a 10 kW Tuge turbine was selected with an energy output of 67,332 kWh/year and a capacity factor of 76.8%. A Tuge turbine with a capacity of 10 kW costs IDR 217,840,000 with a cost of energy of IDR 280.08 per kWh.

Keywords : Wind Energy Potential, Electrical Energy, Wind Power Density, Capacity Factor, Cost of Energy

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan limpahan rahmat, dan bimbingan-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Studi Potensi Pemanfaatan Energi Angin Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) di Daerah Pesisir Pantai Kabupaten Karawang Provinsi Jawa Barat Untuk Sumber Energi Listrik” sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Keberhasilan dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Massus Subekti, S.Pd.,MT selaku ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.
2. Bapak Prof. Dr. Suyitno Muslim, M.Pd selaku pembimbing I yang telah memberikan masukan, saran, dan waktu bimbingan dalam penulisan skripsi ini.
3. Bapak Ir. Drs. Parjiman, MT selaku pembimbing II yang telah memberikan masukan, saran, dan waktu bimbingan dalam penulisan skripsi ini.
4. Bapak/Ibu dosen dan staff Program Studi Pendidikan Teknik Elektro yang telah membantu dalam kelancaran dan penyusunan skripsi.
5. Teristimewa ucapan terima kasih untuk Abah dan Ibu saya tercinta yang selalu memberikan motivasi untuk lulus dan selalu setia menemani dan memberikan dukungan baik moril maupun materil, doa, perhatian dan pengertian agar selesai penulisan skripsi ini.
6. Kedua adik saya, Raden Ayu Poppy Amara Putri dan Raden Ayu Fionna Nurul Putri, yang telah memberikan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.
7. Anggiyansah Sitompul yang telah membantu, menyemangati, dan selalu mendoakan serta waktu untuk berbagi pengalaman.

8. Teman-teman yang bersedia mendengarkan keluh-kesah saya dalam penyusunan skripsi yaitu Alda Risma, Widya Kristina, Annisa Uta terima kasih untuk waktu *sharingnya*, terima kasih untuk hal-hal yang sering kita lalui bersama.
9. Teman-teman SMA Vivi, Nisa, lidia yang selalu memberikan semangat serta hiburan untuk segera menyelesaikan skripsi.
10. Teman-teman Paguyuban KSE UNJ Arum, Shavira, Indah, Mita, Ka Sinu, Mita, Aisyah, Tita yang sudah menemani selama saya menjadi beswan KSE UNJ. Motivasi dan inspirasi selalu saya dapatkan dari kalian.
11. Abang-abang dan kakak-kakak alumni yang telah memberikan ilmu tambahan dalam penulisan skripsi ini.
12. Seluruh teman-teman angkatan Prodi Pendidikan Teknik Elektro 2017 yang tidak bisa disebutkan satu per satu atas kebersamaan dalam menuntut ilmu ketika duduk di bangku perkuliahan.
13. Teman-teman Teknik Elektro Angkatan 2016, 2018, 2019, yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang membantu dalam menyemangati untuk penyelesaian skripsi ini.
14. Peneliti menyadari masih banyak kekurangan dalam pengerjaan skripsi ini. Selaku penulis memohon kritik dan saran yang membangun dari semua pihak terkait agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi orang lain serta dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan penelitian selanjutnya.

Jakarta, 07 Januari 2022

Peneliti,

Raden Ayu Muthia Ramadhini Putri

DAFTAR ISI

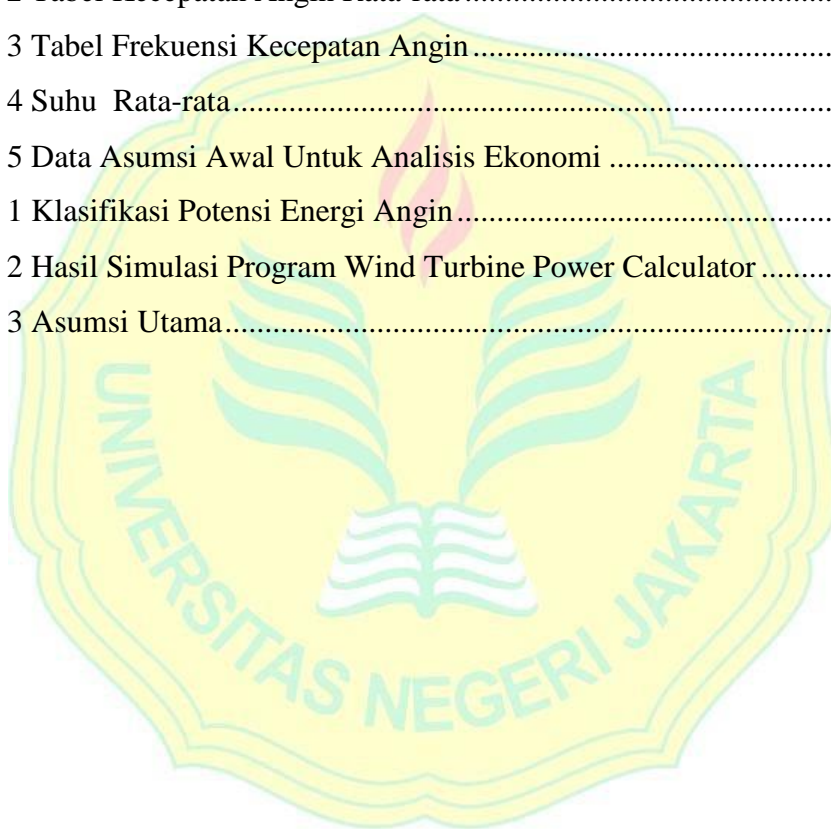
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Pembatasan Masalah.....	4
1.4 Perumusan Masalah.....	5
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Energi Angin.....	6
2.2 Macam-macam Angin	6
2.2.1 Angin Tetap	7
2.2.2 Angin Monsun	7
2.2.3 Angin Lokal dan Angin Fohn.....	8
2.3 Potensi Energi Angin.....	11
2.4 Sistem Konversi Energi Angin	15
2.5 Pembangkit Listrik Tenaga Bayu	18
2.5.1 Komponen-Komponen Pada PLTB.....	19
2.5.2 Jenis-Jenis Turbin Angin	21
2.6 Aspek Teknik dari Energi Angin.....	23
2.6.1 Kecepatan Angin Rata-Rata	23
2.6.2 Energi Kinetik Angin.....	23
2.6.3 Kelas-Kelas Kecepatan Angin.....	25

2.6.4 Densitas Udara.....	26
2.6.5 Estimasi Produksi Energi Tahunan dari Turbin Angin.....	27
2.6.6 Program <i>Wind Turbine Power Calculator</i> oleh <i>Danish Wind Indsutry Association</i>	36
2.6.7 Software Onshape.....	37
2.7 Aspek Ekonomi.....	37
2.7.1 Biaya Pembelian Turbin.....	38
2.7.2 Biaya Instalasi Turbin.....	39
2.7.3 Capital Cost Turbin.....	39
2.7.4 Biaya Pemeliharaan Turbin.....	39
2.7.5 <i>Real Interest Rate</i>	39
2.7.6 Program <i>Wind Energy Economics Calculator</i> oleh <i>Danish Wind Indsutry Association</i>	40
2.8 Kondisi Geografis Kabupaten Karawang.....	41
2.8.1 Kondisi Geografis Pesisir Kabupaten Karawang.....	42
2.8.2 Ketinggian.....	42
2.8.3 Iklim.....	43
2.8.4 Lokasi Penelitian.....	43
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	44
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	44
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	44
3.3 Metodologi Penelitian.....	45
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	45
3.5 Prosedur Penelitian.....	47
3.6 Teknik Analisis Data.....	52
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	53
4.1 Karakteristik Kecepatan Angin.....	53
4.1.1 Kecepatan Angin Rata-rata dari Setiap Ketinggian.....	53
4.1.2 Analisis Frekuensi Kecepatan Angin.....	54
4.1.3 Distribusi Kecepatan Angin Berdasarkan Waktu.....	56
4.2 Densitas Udara.....	59
4.2.1 Densitas Udara Berdasarkan Data Sekunder.....	60
4.3 Topografi.....	61
4.4 Tujuan Pemanfaatan Listrik.....	61

4.5 Analisis Aspek Teknik.....	61
4.5.1 Parameter Energi Angin	61
4.5.2 Kurva daya Turbin Angin.....	63
4.5.3 Hasil Simulasi Menggunakan Wind Turbine Power Calculator.....	71
4.5.4 Desain Turbin Tuge 10 kW	73
4.6 Analisis Aspek Ekonomi	77
4.6.1 Asumsi Utama	77
4.6.2 Wind Energy Economics Calculator	77
4.6.3 Biaya Turbin dan Biaya Instalasi.....	78
4.6.4 Biaya Operasional and Maintenance	79
4.6.5 Biaya Penjualan Energi Listrik.....	79
4.6.6 Hasil Perhitungan.....	79
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	81
5.1 Kesimpulan.....	81
5.2 Saran	81
Daftar Pustaka.....	83
LAMPIRAN.....	86
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	119

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Potensi Energi Angin di Wilayah Indonesia	13
Tabel 2. 2 Potensi Energi Baru dan Terbarukan di Indonesia.....	14
Tabel 2. 3 Tingkat Kecepatan Angin	25
Tabel 2. 4 Kategori <i>Wind Power Density</i> Ketinggian 50 meter.....	30
Tabel 2. 5 Klasifikasi Kelas Potensi Energi Angin.....	31
Tabel 3. 1 Kecepatan Angin Harian	48
Tabel 3. 2 Tabel Kecepatan Angin Rata-rata	48
Tabel 3. 3 Tabel Frekuensi Kecepatan Angin.....	48
Tabel 3. 4 Suhu Rata-rata.....	49
Tabel 3. 5 Data Asumsi Awal Untuk Analisis Ekonomi	51
Tabel 4. 1 Klasifikasi Potensi Energi Angin.....	54
Tabel 4. 2 Hasil Simulasi Program Wind Turbine Power Calculator	73
Tabel 4. 3 Asumsi Utama.....	77



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses Terjadinya Angin Monsun	8
Gambar 2. 2 Pola Dasar Angin Darat dan Laut.....	9
Gambar 2. 3 Angin Lembah dan Angin Gunung	10
Gambar 2. 4 Terjadinya Angin Fohn	10
Gambar 2. 5 Diagram Penambahan Rugi-Rugi Pada Turbin Angin	17
Gambar 2. 6 Proses Pembangkitan PLTB	18
Gambar 2. 7 Komponen PLTB	19
Gambar 2. 8 Turbin Angin Sumbu Horizontal.....	22
Gambar 2. 9 Turbin Angin Sumbu Vertikal.....	23
Gambar 2. 10 Model Penampang Derah Hembusan Angin	24
Gambar 2. 11 Contoh kurva daya dari sebuah turbin angin.....	28
Gambar 2. 12 Tampilan Program Wind Turbine Power Calculator oleh Danish Wind Industry Association	36
Gambar 2. 13 Contoh dari perkiraan harga turbin angin.....	38
Gambar 2. 14 Tampilan Program Wind Energy Economics Calculator oleh Danish Wind Industry Association.....	40
Gambar 2. 15 Peta Kabupaten Karawang	41
Gambar 2. 16 Peta Bentuk Lahan Pesisir Karawang	42
Gambar 2. 17 Kecepatan Rata-Rata Angin di Karawang.....	43
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	46
Gambar 4. 1 Data Rata-rata Kecepatan Angin Pada Ketinggian 10 m	53
Gambar 4. 2 Data Rata-rata Kecepatan Angin Pada Ketinggian 50 m	53
Gambar 4. 3 Frekuensi Kecepatan Angin dari Tahun 2017-2021 pada Ketinggian 10 m	55
Gambar 4. 4 Frekuensi Kecepatan Angin dari Tahun 2017-2021 pada Ketinggian 50 m	55
Gambar 4. 5 Frekuensi Kecepatan Angin dari Tahun 2017-2021 pada Ketinggian 10 m dan 50 m.	56
Gambar 4. 6 Grafik Distribusi Kecepatan Angin Terhadap Waktu Per Bulan dari Tahun 2017-2021 pada Ketinggian 10 m.....	57

Gambar 4. 7 Histogram Distribusi Kecepatan Angin Terhadap Waktu Per 4 Bulan pada Ketinggian 10 m dari Tahun 2017-2021.	57
Gambar 4. 8 Grafik Distribusi Kecepatan Angin Terhadap Waktu Per Bulan dari Tahun 2017-2021 pada Ketinggian 50 m.....	58
Gambar 4. 9 Histogram Distribusi Kecepatan Angin Terhadap Waktu Per 4 Bulan pada Ketinggian 50 m dari Tahun 2017-2021.	58
Gambar 4. 10 Grafik Distribusi Kecepatan Angin Terhadap Waktu Per Tahun dari Tahun 2017-2021 pada Ketinggian 10 m dan 50 m.....	59
Gambar 4. 11 Suhu Udara Rata-rata per Bulan pada Tahun 2017-2021 di Lokasi Penelitian.	60
Gambar 4. 12 Tampilan Program Wind Turbine Power Calculator oleh Danish Wind Indsutry Association	64
Gambar 4. 13 Turbin TUGE 10 kW.....	66
Gambar 4. 14 Kurva Daya Turbin TUGE 10 kW	66
Gambar 4. 15 Turbin Kuriant 22 kW	67
Gambar 4. 16 Kurva Daya Turbin Kuriant 22 kW	67
Gambar 4. 17 Turbin Nodtank 30 kW	68
Gambar 4. 18 Kurva Daya Turbin Nodtank 30 kW	68
Gambar 4. 19 Turbin Hummer H-17 50 kW kW	69
Gambar 4. 20 Kurva Daya Turbin Hummer H-17 50 kW kW.....	69
Gambar 4. 21 Turbin Vestas 70 kW.....	70
Gambar 4. 22 Kurva Daya Turbin Vestas 70 kW	70
Gambar 4. 23 Tampilan Pengisian Parameter Weibull.....	71
Gambar 4. 24 Tampilan Pengisian Spesifikasi Turbin.....	71
Gambar 4. 25 Tampilan Pengisian Kurva Daya Turbin.....	72
Gambar 4. 26 Tampilan Hasil dari Kalkulasi Program Wind Turbine Power Calculator.....	72
Gambar 4. 27 Gambar Desain Turbin Tampak Depan.....	73
Gambar 4. 28 Gambar Desain Turbin Tampak Samping.....	74
Gambar 4. 29 Spesifikasi Turbin Tuge 10 kW	75
Gambar 4. 30 Spesifikasi Rotor Turbin Tuge 10 kW	75
Gambar 4. 31 Spesifikasi Gearbox Turbin Tuge 10 kW	76

Gambar 4. 32 Spesifikasi Generator Turbin Tuge 10 kW 76
Gambar 4. 33 Spesifikasi Tower Turbin Tuge 10 kW 76
Gambar 4. 34 Tampilan Program Wind Energy Economics Calculator oleh Danish
Wind Industry Association 78
Gambar 4. 35 Hasil Perhitungan oleh Program Wind Energy Economics
Calculator oleh Danish Wind Industry Association..... 80



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Kecepatan Angin Harian Tahun 2017-2021.....	87
Lampiran 2 Data Kecepatan Angin Rata-rata dari tahun 2017-2021	107
Lampiran 3 Frekuensi Kecepatan Angin dari Tahun 2017-2021	109
Lampiran 4 Suhu Rata-rata dari Tahun 2017-2021	110
Lampiran 5 Perhitungan Tekanan Udara dan Densitas Udara	111
Lampiran 6 Lanjutan Perhitungan Tekanan Udara dan Densitas Udara ..	112
Lampiran 7 Data Wind Power Density (WPD) Dari Tahun 2017-2021	113
Lampiran 8 Tampilan Hasil dari Kalkulasi Program Wind Turbine Power Calculator	114
Lampiran 9 Tampilan Desain Turbin Tuge 10 kW dengan Aplikasi Onshape	118

