

**ANALISIS PENGARUH DIAMETER SUDU TURBIN
BERTINGKAT TERHADAP EFISIENSI *VERTICAL AXIS*
*WIND TURBINE***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
Skripsi Program Studi Teknik Mesin Strata Satu (S-1)



Oleh :

**ABDUL MAJID
41187001160069**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM 45
BEKASI
2022**

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI
Analisis Pengaruh Diameter Sudu Turbin Bertingkat Terhadap Efisiensi
Vertical Axis Wind Turbine

Dipersiapkan dan disusun oleh :

ABDUL MAJID

41187001160069

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana teknik
Pada Program Studi Teknik Mesin Pendidikan Strata Satu (S-1)

Bekasi, 23 Februari 2022

Disetujui oleh,

Pembimbing I

Pembimbing II

Yopi Handoyo, S.Si., M.T.

NIK : 45101102010017

Taufiqur Rokhman, S.T., M.T.

NIK : 45101022008001

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1

R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng

NIK: 4510103201300

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan tim penguji ujian sidang Skripsi
Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknik Universitas Islam 45 Bekasi

ANALISIS PENGARUH DIAMETER SUDU TURBIN BERTINGKAT TERHADAP EFISIENSI *VERTICAL AXIS WIND TURBINE*

Nama : Abdul Majid
NPM : 41187001160069
Jurusan : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknik

Bekasi, 23 Februari 2022

Tim Penguji

Nama

Tanda Tangan

Riri Sadiana, S.Pd., M.S.si
NIK 45104052015009

.....

Fatimah Dian Ekawati, S.T., M.T.
NIK 45102012018001

.....

Aep Surahto, S.T., M.T.
NIK 45114082009025

.....

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Abdul Majid
NIM : 41187001160069
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
E-mail : abdoel_majjid@yahoo.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian saya yang berjudul “ANALISIS PENGARUH DIAMETER SUDU TURBIN BERTINGKAT TERHADAP EFISIENSI *VERTICAL AXIS WIND TURBINE*” bebas dari plagiarisme. Rujukan penulisan sudah sesuai dengan teknik penulisan karya ilmiah yang berlaku umum.

Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan adanya unsur plagiarisme tersebut, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan perundangan yang berlaku

Bekasi, 23 Februari 2022

Yang membuat pernyataan

(Abdul Majid)

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

1. *“It is not the strongest of the species that survive, nor the most intelligent, but the one most responsive to change.”*
Arti: Yang akan bertahan hidup bukanlah spesies yang paling kuat, bukan pula yang paling pintar akan tetapi yang paling mampu berubah. (Charles Darwin)
2. Sebuah mimpi bukan sesuatu hal yang mustahil jika terus berusaha dan tidak berhenti mengejarnya (Abdul Majid)

PERSEMBAHAN :

1. Setiap goresan tinta ini adalah wujud dari keagungan dan kasih sayang yang diberikan Allah S.W.T. kepada penulis.
2. Orang tua penulis yang telah memberikan dukungan moral maupun materi serta doa untuk kesuksesan penulis. Karena tidak ada kata seindah lantunan doa dan tidak ada doa yang paling khusyuk selain doa yang terucap dari orang tua. Ucapan terimakasih saja tidak akan pernah cukup untuk membalas kebaikan orang tua. Karena itu terimalah persembahan bakti dan cinta untuk kalian orang tuaku.
3. Keluarga dan saudara/saudari penulis yang terus terus memberi dukungan serta motivasi dalam pelaksanaan skripsi hingga selesai.
4. Keluarga besar shift malam A angkatan 2016 yang selalu memberi semangat dan juga menghibur.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dengan menyebut nama Allah yang maha pengasih lagi maha penyayang. Puji syukur Alhamdulillah penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT. Karena atas berkat dan rahmat-Nya lah penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul “ANALISIS PENGARUH DIAMETER SUDU TURBIN BERTINGKAT TERHADAP EFISIENSI *VERTICAL AXIS WIND TURBINE*”

”.Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana jenjang strata satu (S-1), pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan laporan ini terutama kepada :

1. Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis.
2. Dr. Hermanto., Drs., M.M., M.Pd. selaku Rektor Universitas Islam “45” Bekasi.
3. Sugeng, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi.
4. R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng selaku Ketua Program Studi Strata Satu (S1) Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi.
5. Yopi Handoyo, S.Si., M.T. dan Taufiqur Rokhman, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah membantu dan memberikan motivasi pada penulis dalam menyusun skripsi ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi.
7. Kedua Orang Tua dan keluarga penulis, yang selalu memberikan dukungan, dorongan serta motivasi kepada penulis.
8. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam laporan ini masih terdapat kekurangan akibat dari keterbatasan ilmu yang penulis miliki. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan sarannya yang bersifat membangun dari pembaca untuk dapat di perbaiki kedepannya. Semoga dari hasil penulisan skripsi ini bisa memberikan manfaat bagi kita semua. Akhir kata penulis mohon maaf apabila selama penyajian skripsi ini terdapat kesalahan yang kurang berkenan bagi kita semua terimakasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Bekasi, Januari 2022

Penulis

Abstrak

Energi listrik merupakan energi yang digunakan untuk kepentingan sehari-hari seperti memasak, penerangan, industri, dan barang elektronik. Energi angin di Indonesia cukup memadai, karena energi angin di Indonesia memiliki kecepatan rata-rata 3,5-7,0 m/s. Turbin angin menjadi salah satu cara untuk memanfaatkan energi angin dengan bantuan generator turbin, angin mampu mengubah energi kinetik angin menjadi energi listrik. Model turbin yang akan diteliti pada penelitian ini adalah *vertical wind turbine*, dengan sudu tipe U *savonius* bertingkat. Tujuan Penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi diameter sudu terhadap nilai torsi, daya dan efisiensi serta mencari efisiensi tertinggi dari turbin angin tersebut. Penelitian ini menggunakan metode uji eksperimen dengan mencari kecepatan angin, suhu udara, putaran poros (RPM), gaya/beban, dan arus listrik melalui pembacaan alat ukur. Adapun daya angin, torsi, kecepatan sudut, daya turbin dan efisiensi didapatkan dari hasil perhitungan. Bahan penelitian adalah turbin angin savonius sudu bertingkat tipe U dengan jumlah sudu 4, tinggi sudu 0.4 m serta variasi diameter sudu 0.3, 0.4 dan 0.5 m. Hasil penelitian menunjukkan bahwa besarnya pengaruh diameter sudu terbesar diperoleh dengan meningkatkan diameter 0.3 m ke diameter 0.4 m dengan kecepatan angin 3.8 m/s. Torsi mengalami peningkatan rata-rata sebesar 10,14%,. Daya mengalami peningkatan rata-rata sebesar 62,19%,. Efisiensi turbin mengalami peningkatan rata-rata sebesar 25,33%. Nilai efisiensi tertinggi didapat pada sudu turbin berdiameter 0,5 m dengan kecepatan angin 5,3 m/s yaitu sebesar 22,55%.

Kata kunci : Turbin angin, Diameter Sudu, Torsi, Daya Turbin, Efisiensi

Abstract

Electrical energy is energy used for everyday purposes such as cooking, lighting, industry, and electronic goods. Wind energy in Indonesia is quite adequate, because wind energy in Indonesia has an average speed of 3.5-7.0 m/s. Wind turbines are one way to utilize wind energy with the help of a turbine generator, the wind is able to convert the kinetic energy of the wind into electrical energy. The turbine model that will be studied in this research is a vertical wind turbine, with a savonius type U-type blade. The purpose of this study was to determine the effect of variations in blade diameter on the value of torque, power and efficiency and to find the highest efficiency of the wind turbine. This study uses an experimental test method by looking for wind speed, air temperature, shaft rotation (RPM), force/load, and electric current through measuring instrument readings. The wind power, torque, angular speed, turbine power and efficiency are obtained from the calculation results. The research material is a U-type multi-blade savonius wind turbine with a total of 4 blades, a blade height of 0.4 m and variations in the diameter of the blades of 0.3, 0.4 and 0.5 m. The results showed that the effect of the largest blade diameter was obtained by increasing the diameter of 0.3 m to a diameter of 0.4 m with a wind speed of 3.8 m/s. torque increased by an average of 10.14%,. Power increased by an average of 62.19%. Turbine efficiency increased by an average of 25.33%. The highest efficiency value is obtained at the turbine blade with a diameter of 0.5 m with a wind speed of 5.3 m/s, which is 22.55%.

Keywords: *Wind Turbine, Blade Diameter, Torque, Turbine Power, Efficiency*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
Abstrak	vii
Abstract	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	13
BAB 1 PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Batasan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.4 Tujuan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.5.1 Manfaat Umum	Error! Bookmark not defined.
1.5.2 Manfaat Khusus.....	Error! Bookmark not defined.
1.6 Sistematika Penulisan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II LANDASAN TEORI	Error! Bookmark not defined.
2.1 Pengertian Energi.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Energi Konvensional	Error! Bookmark not defined.
2.3 Energi Nonkonvensional/Alternatif	Error! Bookmark not defined.
2.4 Potensi EBT di Indonesia	Error! Bookmark not defined.
2.5 Definisi Angin	Error! Bookmark not defined.

2.6	Sifat-sifat Angin.....	Error! Bookmark not defined.
2.7	Turbin Angin	Error! Bookmark not defined.
2.7.1	Turbin Angin Sumbu Horizontal (TASH).....	Error! Bookmark not defined.
2.7.2	Turbin Angin Sumbu Vertikal (TASV)	Error! Bookmark not defined.
2.8	Prinsip Dasar dan Komponen Turbin Angin	Error! Bookmark not defined.
2.9	Parameter Turbin Angin	Error! Bookmark not defined.
2.9.1	Energi dan Daya Angin	Error! Bookmark not defined.
2.9.2	Torsi Turbin	Error! Bookmark not defined.
2.9.3	Daya Turbin Angin	Error! Bookmark not defined.
2.9.4	Efisiensi Turbin	Error! Bookmark not defined.
2.10	Hasil Penelitian Sebelumnya.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		Error! Bookmark not defined.
3.1	Diagram Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2	Studi Literatur.....	Error! Bookmark not defined.
3.3	Perancangan Desain Turbin	Error! Bookmark not defined.
3.4	Penyediaan Alat dan Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.4.1	Alat-alat yang digunakan.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.2	Alat pendukung	Error! Bookmark not defined.
3.4.3	Bahan-bahan yang diperlukan.....	Error! Bookmark not defined.
3.5	Perakitan TASV Savonius	Error! Bookmark not defined.
3.6	Pengujian	Error! Bookmark not defined.
3.6.1	Persiapan Sebelum Pengujian	Error! Bookmark not defined.
3.6.2	Langkah Pengujian Turbin Angin	Error! Bookmark not defined.
3.7	Analisis	Error! Bookmark not defined.

3.8	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
BAB IV PEMBAHASAN		Error! Bookmark not defined.
4.1	Hasil Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
4.2	Pembahasan.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	Daya Angin.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.2	Torsi	Error! Bookmark not defined.
4.2.3	Kecepatan Sudut (Putaran Poros, RPM).....	Error! Bookmark not defined.
4.2.4	Daya Turbin	Error! Bookmark not defined.
4.2.5	Efisiensi Turbin	Error! Bookmark not defined.
BAB V PENUTUP		Error! Bookmark not defined.
5.1	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA		<u>i</u>
LAMPIRAN.....		<u>ii</u>

DAFTAR TABEL

- Tabel 2. 1 Data Potensi Energi Alternatif di Indonesia**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 1 Spesifikasi Turbin Angin Savonius**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Diameter Sudu 0,3 m**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Diameter Sudu 0,4 m**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Diameter Sudu 0,5 m**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 4 Nilai Daya Angin Hasil Penelitian Pada Masing-masing Diameter..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 5 Nilai Torsi Hasil Penelitian Pada Masing-masing Diameter. **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 6 Besarnya Pengaruh Variasi Diameter Sudu Terhadap Nilai Torsi **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 7 Nilai Putaran Poros Hasil Penelitian Pada Masing-masing Diameter **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 8 Nilai Kecepatan Sudut Pada Masing-masing Diameter **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 9 Nilai Daya Turbin Pada Masing-masing Diameter **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 10 Besarnya Pengaruh Variasi Diameter Sudu Terhadap Daya Turbin **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 11 Nilai Efisiensi Turbin Pada Masing-masing Diameter..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 12 Besarnya Pengaruh Variasi Diameter Sudu Terhadap Efisiensi.. **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Kebutuhan energi Indonesia 2015-2050	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 1	Grafik Pemanfaatan EBT di Indonesia	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 2	Foto satelit gerakan angin.	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 3	Gambar turbin penjana elektrik James Blyth.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 4	gambar turbin angin di Yalta tahun 1931	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 5	Klasifikasi Dari Turbin Angin	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 6	Turbin Angin Jenis Upwind dan Downwind....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 7	Variasi Jumlah Sudu Pada TASH.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 8	Varian turbin angin sumbu vertikal	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 9	Turbin Angin Savonius	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 10	Turbin Angin Darrieus	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 11	Prinsip Kerja Turbin Angin.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 12	Komponen Turbin Angin.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 13	Luas Sapuan (Swept Area) A	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 1	Diagram Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 2	Desain TASV Savonius	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 3	Generator DC	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 4	Las Listrik.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 5	Mesin Bor	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 6	Mesin Gerinda	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 7	Mesin Cut Off.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 8	Tachometer	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 9	Anemometer	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 10	Amperemeter	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 11	Neraca pegas.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 12	Meteran	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 13	Siku-siku.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 14	Baut dan Mur	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 15	Kunci Ring Pas.....	Error! Bookmark not defined.

Gambar 3. 16 Kunci L	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 17 Obeng.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 18 Blower.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 19 Sarung Tangan katun	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 20 Sarung Tangan Las.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 21 Kaca Mata Las	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 22 Besi Hollow.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 23 Seng Galvalum Roll	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 24 Besi Poros	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 25 Besi Siku 4x4 cm.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 26 Bearing Pillow Block.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 27 Bearing	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 28 Siku-siku Besi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 29 Puli	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 30 Tali Karet.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 1 Turbin Angin Savonius	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 2 Grafik Pengaruh Diameter Sudu terhadap Daya Angin.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 3 Sistem Rope Brake	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 4 Grafik Pengaruh tinggi Sudu terhadap Torsi....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 5 Cara kerja Tachometer.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 6 Grafik Nilai Putaran Poros (Rpm)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 7 Grafik Kecepatan Sudut (rad/s)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 8 Grafik Daya Turbin.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 9 Grafik Efisiensi	Error! Bookmark not defined.