

**“ANALISA PERBANDINGAN JUMLAH SUDU PADA
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA KINCIR ANGIN
SAVONIUS”**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat
Ahli Madya Pada Prodi D3 Teknik Mesin Program Vokasi
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



Disusun Oleh :

EDI PURNOMO

20153020073

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
PROGRAM VOKASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

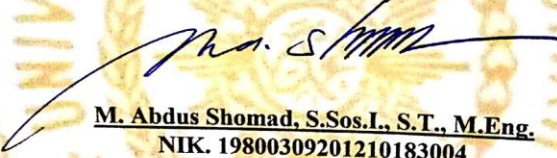
**“ANALISA PERBANDINGAN JUMLAH SUDU PADA PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA KINCIR ANGIN SAVONIUS”**

Disusun Oleh :

Edi Purnomo
20153020073

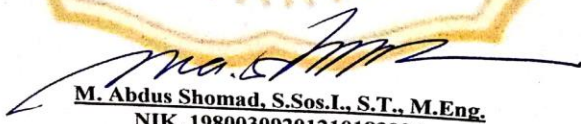
Telah disetujui dan disahkan pada tanggal Juli 2019 untuk dipertahankan
didepan Dewan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi D3 Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Dosen Pembimbing



M. Abdus Shomad, S.Sos.I., S.T., M.Eng.
NIK. 19800309201210183004

Yogyakarta, Juli 2019
Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin



M. Abdus Shomad, S.Sos.I., S.T., M.Eng.
NIK. 19800309201210183004

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

“ANALISA PERBANDINGAN JUMLAH SUDU PADA PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA KINCIR ANGIN *SAVONIUS*”




Disusun Oleh :

Edi Purnomo
20153020073

Telah dipertahankan didepan Dewan Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi D3 Teknik Mesin Program Vokasi
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Pada tanggal Juli 2019 dinyatakan telah memenuhi syarat guna
memperoleh gelar Ahli Madya.

Susunan Dewan Penguji

Nama Lengkap dan Gelar

1. Pembimbing : M. Abdus Shomad, S.Sos.I., S.T., M.Eng. 
2. Penguji I : Zuhri Nurisna, S.T., M.T. 
3. Penguji II : Andika Wisnujati, S.T., M.Eng. 

Yogyakarta, Juli 2019

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN PROGRAM VOKASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

Direktur



Dr. Bambang Jatmiko, S.E., M.Si.
NIK. 19650601201210143092

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Edi Purnomo

NIM : 20153020073

Program Studi : D3 Teknik Mesin

Fakultas : Program Vokasi

Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Dengan ini menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir “**ANALISA PERBANDINGAN JUMLAH SUDU PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA KINCIR ANGIN SAVONIUS**” merupakan karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di suatu program perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau di terbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, Juli 2019


**METERAI
TEMPEL**
B7AB8AFF830232003
6000
ENAM RIBU RUPIAH
Edi Purnomo
20153020073

MOTTO

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmu lah hendaknya kamu berharap (QS. Al-Insyirah: 5-8)

Allah tidak membebani seseorang itu melainkan sesuai dengan kesanggupannya (QS. Al-Baqarah: 286)

Janganlah kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya tiada berputus asa dari rahmat Allah melainkan kaum yang kafir (QS. Yusuf: 12)

Cukuplah Allah bagiku, tidak ada Tuhan selain dari-Nya. Hanya kepada-Nya aku bertawakal (QS. At-Taubat: 129)

Janganlah kamu bersikap lemah, dan janganlah pula kamu bersedih hati, padahal kamulah orang-orang yang paling tinggi derajatnya, jika kamu orang-orang yang beriman

(QS. Al-Imran: 139)

PERSEMBAHAN

Seraya mengucapkan syukur kehadiran Allah SWT dan sholawat serta salam kepada Nabi Muhammad SAW. Saya persembahkan karya ini kepada :

1. Keluarga tercinta saya yaitu Bapak Paryanto, Ibu Kawit yang telah mencurahkan kasih sayangnya dan dukungan materi, semangat maupun moril yang tak terbatas, saya sebagai penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya.
2. Bapak M. Abdus Shomad, S.Sos.I., S.T., M.Eng. yang penuh semangat dan tak pernah lelah untuk membimbing Tugas Akhir saya.
3. Bapak dan Ibu dosen prodi D3 Teknik Mesin UMY yang tak pernah lelah dalam mendidik dan menuntun saya ke jalan yang benar.
4. Kampus tercinta saya Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah Yang Maha Esa, atas segala limpahan rahmat dan Karunia-Nya kepada saya selaku penulis sehingga proses penyusunan Tugas Akhir dengan judul “**Analisa Perbandingan Jumlah Sudu Pada Pembangkit Listrik Tenaga Kincir Angin Savonius**” dapat diselesaikan dengan baik. Selama pelaksanaan Tugas Akhir ini penulis tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah menganugerahkan rahmat dan hidayah-Nya berupa kesehatan dan rezeki sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik.
2. Bapak Paryanto dan Ibu Kawit, serta keluarga tercinta yang selalu membimbing, mendidik, mendo'akan dan dukungannya baik materil maupun moril dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Dr.Ir. Gunawan Budiyo, M.P., selaku rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Dr. Bambang Jatmiko, S.E., M.Si. P., selaku direktur Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
5. M. Abdus Shomad, S.Sos.I., S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi D3. Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. M. Abdus Shomad, S.Sos.I., S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan kepada penulis.

7. Zuhri Nurisna, S.T., M.T. dan Andika Wisnujati, S.T., M.Eng. selaku Tim Pengguji seminar proposal dan sidang Tugas Akhir yang sudah banyak membantu.
8. Bapak / Ibu dosen, staff dan seluruh civitas akademika program studi D3 Teknik Mesin yang telah memberikan banyak ilmu dan bantuan selama berada di lingkungan program studi D3 Teknik Mesin UMY.
9. Rekan pembuatan proyek tugas akhir saudara Ibnu yang telah menemani dan berjuang bersama sampai titik ini dalam Tugas Akhir.
10. Teman-teman kelas Teknik Mesin B dan angkatan tahun 2015 D3 Teknik Mesin UMY.
11. Mas Sahli, yang telah banyak membantu dengan tulus dalam pengerjaan Tugas Akhir, penulis sangat berterimakasih.
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan semuanya baik langsung maupun tidak langsung yang telah membantu penulis. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini memberikan manfaat bagi semua.

Yogyakarta, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK INDONESIA.....	ix
ABSTRAK INGGRIS	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR RUMUS	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka.....	7
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 Angin.....	9
2.2.2 Energi Angin	9
2.2.3 Kincir Angin	10
2.2.4 <i>Vertical Axis Wind Turbine</i> (VAWT)	11
2.2.5 <i>Horizontal Axis Wind Turbine</i> (HAWT).....	13
2.2.6 Sudu Kincir Angin	14

2.2.7	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kincir Angin	15
2.2.8	Perbandingan Koefisien Daya terhadap <i>Tip Speed Ratio</i>	18
2.2.9	Perhitungan <i>Tip Speed Ratio</i> (tsr).....	19
BAB III METODE PENELITIAN		21
3.1	Diagram Alur	21
3.2	Tempat penelitian	22
3.2.1	Tempat Perancangan.....	22
3.2.2	Tempat Pengujian	22
3.3	Alat Dan Bahan	22
3.3.1	Alat Pembuatan Kincir Angin Savonius	23
3.3.2	Alat Pengujian Kincir Angin Savonius.....	26
3.3.3	Bahan Pembuatan Kincir Angin Savonius.....	27
3.4	Proses Pembuatan Sudu Kincir Angin Savonius.....	29
3.4.1	Pemilihan Bentuk Sudu Kincir Angin Savonius.....	29
3.5	Proses Pengujian Kincir Angin Savonius Tipe U	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		37
4.1	Data Hasil Perancangan.....	37
4.1.1	Pengujian Kincir Angin Savonius Dengan Sudu 3, 4, dan 6.37	
4.2	Penghitungan Data	39
4.2.1	Perhitungan <i>Tip Speed Ratio</i> Dengan Sudu 3.....	40
4.2.2	Perhitungan <i>Tip Speed Ratio</i> Dengan Sudu 4.....	41
4.2.3	Perhitungan <i>Tip Speed Ratio</i> Dengan Sudu 6.....	42
4.3	Grafik Hubungan Kecepatan Angin terhadap Putaran Poros.....	43
4.3.1	Hubungan antara Kecepatan Angin terhadap Putaran Poros dengan Variasi Sudu 3	43
4.3.2	Hubungan antara Kecepatan Angin terhadap Putaran Poros dengan Variasi Sudu 4	44
4.3.3	Hubungan antara Kecepatan Angin terhadap Putaran Poros dengan Variasi Sudu 6	45
4.2	Analisa Hasil.....	46

BAB V PENUTUP	48
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran	49

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.4 Kincir angin sumbu horizontal	11
Gambar 2.5 Kincir angin sumbu vertikal.....	11
Gambar 2.6 Gaya yang terjadi pada sudu	15
Gambar 2.7 Kurva Perbandingan C_p dengan tsr ideal.....	18
Gambar 2.8 Rangkain Kincir Angin Savonius.....	20
Gambar 3.1 Tool box set.....	23
Gambar 3.2 Las listrik.....	23
Gambar 3.3 Gerinda tangan	24
Gambar 3.4 Penggaris siku	24
Gambar 3.5 Meteran.....	25
Gambar 3.6 Bor listrik.....	25
Gambar 3.7 Anemometer	26
Gambar 3.8 <i>Tachometer</i>	27
Gambar 3.9 Besi.....	27
Gambar 3.10 Besi strip.....	28
Gambar 3.11 Poros.....	28
Gambar 3.12 Sudu.....	28
Gambar 3.13 Desain sudu kincir angin savonius tipe U	29
Gambar 3.14 Pengolesan lapisan mirror gaze.....	30
Gambar 3.15 Penjemuran cetakan.....	30
Gambar 3.16 Proses pengolesan pva.....	31
Gambar 3.17 Proses pemotongan serat	32
Gambar 3.18 Proses pembuatan sudu kincir angin	33

Gambar 3.19 Pemotongan sudu kincir angin savonius	33
Gambar 3.20 Hasil jadi sudu kincir angin savonius.....	34
Gambar 3.21 Sudu direkatkan dengan penyangga.....	34
Gambar 3.22 Kincir angin savonius.....	35
Gambar 4.1 Grafik Hubungan antara Kecepatan Angin (V) terhadap Putaran Poros (n) dengan Variasi Sudu 3.....	43
Gambar 4.2 Grafik Hubungan antara Kecepatan Angin (V) terhadap Putaran Poros (n) dengan Variasi Sudu 4.....	44
Gambar 4.3 Grafik Hubungan antara Kecepatan Angin (V) terhadap Putaran Poros (n) dengan Variasi Sudu 6.....	45
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Kecepatan Angin terhadap Putaran Poros pada Variasi Sudu 3, Sudu 4 dan Sudu	46

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data penelitian pada sudu 3	37
Tabel 4.2 Data penelitian pada sudu 4	38
Tabel 4.3 Data penelitian pada sudu 6	39
Tabel 4.4 Hasil Perbandingan Kecepatan Angin terhadap Putaran Poros pada Variasi Sudu 3, Sudu 4 dan Sudu 6	46

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.2.7.1 Energi Kinetik (j_{oele})	15
Rumus 2.2.7.2 Densitas Massa (ρ)	15
Rumus 2.2.7.3 Kecepatan (v)	16
Rumus 2.2.7.4 Daya Angin (P_{in})	16
Rumus 2.2.7.5 Torsi (T)	16
Rumus 2.2.7.6 Kecepatan Sudu (ω)	17
Rumus 2.2.7.7 Daya Turbin (P_{out})	17
Rumus 2.2.7.8 <i>Tip Speed Ratio</i> (λ)	17