

PENGARUH VARIASI JUMLAH *STAGE* TERHADAP KINERJA

TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL SAVONIUS TIPE- L

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jenjang Strata Satu (S1)

Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Ponorogo



KRISNA SLAMET RASYID

13510826

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO

(2018)

HALAMAN PENGESAHAN


Nama : Krisna Slamet Rasyid
NIM : 13510826
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : PENGARUH VARIASI JUMLAH *STAGE* TERHADAP
KINERJA TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL
SAVONIUS TIPE-L

Isi dan formatnya telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk
melengkapi persyaratan guna memperoleh Gelar Sarjana pada Program Studi
Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo

Ponorogo, 12 Februari 2018

Menyetujui,


Dosen Pembimbing I



Ir. Sudarno, MT
NIK.9680705 199904 11

Mengetahui,

Dekan
Fakultas Teknik

Ketua
Program Studi Teknik Mesin


Dr. Ir. Aliyadi, MM, MKom
NIK.9640103 199009 12


Wawan Trisnadi Putra, ST.MT
NIK.19800220 201309 13

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

Nama : Krisna Slamet Rasyid
NIM : 13510826
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : PENGARUH VARIASI JUMLAH STAGE TERHADAP
KINERJA TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL
SAVONIUS TIPE- L

Telah diuji dan dipertahankan di hadapan dosen penguji tugas akhir
jenjang Strata Satu (1) pada :

Hari : Kamis
Tanggal : 22 Februari 2018
Nilai : A

Dosen Penguji

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Ir. Fadelan, MT
NIK. 19610509 199009 12

Ir. Muh. Mulyadi, MM
NIK. 1960117 199009 12

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi
Teknik Mesin

Dr. Ir. Aliyadi, MM.M Kom
NIK. 19640103 199009 12

Wawan Trisnadi Putra, ST.MT
NIK. 19800220 201309 13

BERITA ACARA

BIMBINGAN SKRIPSI

1. Nama : Krisna Slamet Rasyid
2. NIM : 13510826
3. Program Studi : Teknik Mesin
4. Fakultas : Teknik
5. Judul Skripsi : PENGARUH VARIASI JUMLAH STAGE TERHADAP KINERJA TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL SAVONIUS TIPE- L
6. Konsultasi :

NO.	TANGGAL	URAIAN	TANDA TANGAN
1.	13/4 - 2017	Judul lebih spesifik.	f
2.	15/5 - 2017	Referensi diperbanyak sesuai topic.	f
3.	6/6 - 2017	Ide Penelitian sebelumnya dimasukkan dalam latar belakang	f
4.	25/7 - 2017	Penulisan setiap Sub Bab saling terkait.	f
5.	27/7 - 2017	- Rumusan masalah lebih spesifik - Tujuan masalah Polda Rumusan masalah	f

6. 31/2 2017 Buat Flow chart
lalar Penelitian
dan pengambilan
Data. f

7. 9/10 2017 Perbaiki Wind Tunnel. f

8. 17/1 2018 Pengambilan Data
Dilanjutkan. f

9. 15/2 2018 Acc ujian Akhir. f

7. Tgl. Pengajuan :

8. Tgl. Pengesahan :

Ponorogo, Februari 2018
Pembimbing I


Ir. Sudarno, MT
NIK.19680705 199904 11

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Krisna Slamet Rasyid

NIM : 13510826

Program Studi : Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul "PENGARUH VARIASI JUMLAH STAGE TERHADAP KINERJA TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL SAVONIUS TIPE- L" bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan, dan masalah ilmiah yang saya rancang / teliti di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. 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 unsur-unsur plagiarisme, saya bersedia ijazah saya dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh dan dengan sebenar-benarnya.

Ponorogo, 14 Februari 2018

Mahasiswa



Krisna Slamet Rasyid

NIM. 13510826

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO
UNIT PELAKSANA TEKNIS PERPUSTAKAAN
Jalan Budi Utomo 10 Ponorogo 63471 Jawa Timur Indonesia
Telp (0352) 481124, 487662 Fax (0352) 461796, Website: library.umpo.ac.id
TERAKREDITASI A
(SK Nomor 00012/ LAP.PT/ L2017)

SURAT KETERANGAN
HASIL PEMERIKSAAN PLAGIASI SKRIPSI MAHASISWA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO

Dengan ini kami nyatakan bahwa skripsi dengan rincian sebagai berikut:

Nama : Krisna Slamet Pasjid
NIM : 13.510826
Prodi : Teknik Mesin
Judul : Pengaruh Variasi Jumlah Stage Terhadap Kinerja Turbin Angin Sumbu Vertikal Savonius Tipe-L

Dosen pembimbing :

1. Irfan Sudirman, MT E-mail :
2. Wawan Trisnadi, Petra, ST, MT E-mail :

Telah dilakukan check plagiasi di UPT. Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Ponorogo dengan prosentase plagiasi sebesar 28%.

Demikian keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Ponorogo, 28 Februari 2018
Pemeriksa


NIK:

MOTTO

Berambisilah.

Sesungguhnya, ambisimu menentukan ketinggianmu. Perbaikilah pengertian umum yang salah mengenai ambisi. Orang yang membenci ambisi adalah mereka yang merasa terlukai dan direndahkan oleh ambisi orang lain.

Maka pastikanlah ambisimu, yaitu kerinduanmu untuk menjadi pribadi besar yang berwenang memajukan kebaikan bagi sesamamu dan alam, Menjadikanmu pribadi yang santun dan penuh kasih.

(Mario Teguh “Ambisi”)



PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirohim

Puja dan puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, di mana hanya atas izin dan kehendakNya skripsi ini dapat terselesaikan.

Dengan rasa bangga dan bahagia saya ucapkan banyak terima kasih kepada : Bapak Sunarto dan Ibu Sunarti yang saya cintai serta seluruh sanak family. Yang telah memberikan dukungan moril maupun materi serta Doa yang ditunjukkan untuk kesuksesanku.

Bapak Pembimbing, Penguji, Dosen dan seluruh Civitas Akademik Universitas Muhammadiyah Ponorogo, yang selama ini telah tulus dan ikhlas memberikan pembelajaran dan pengalaman yang tiada ternilai harganya, agar saya menjadi lebih baik.

Kepada Alm. KH. Muhammad Mujahidin Farid dan seluruh keluarga ndalem yang menjadi guru spiritual penulis. Serta seluruh santri Pon. Pes. Nurul Hikam Keniten Ponorogo, khususnya angkatan 2010, kang Maksum, kang Bidin, kang Burhan yang telah menambah warna di dalam kehidupanku dan menjadi teman mengerjakan skripsi ini

Teman-teman dan sahabat Teknik Mesin 2010 seperjuangan, terima kasih atas gelak tawa dan solidaritas yang luar biasa sehingga membuat hari-hari semasa kuliah lebih berarti.

Dan juga kepada yang tersayang Feni Puspasari, terima kasih atas seluruh suport yang telah diberikan,

Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan semuanya, terima kasih telah membantu, dan apabila ada kesalahan saya memohon maaf yang sebesar-besarnya

Akhir kata persembahkan skripsi ini, semoga dapat bermanfaat dan berguna untuk kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang. Amiiinn...

ABSTRAK

Ketergantungan akan energi listrik terus meningkat dan ketersediaan energi fosil saat ini mengalami penurunan maka diperlukan sumber energi baru yang terbarukan dan ramah lingkungan. Salah satu energi yang dapat dimanfaatkan adalah energi angin. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan unjuk kerja model turbin angin Savonius tipe L dengan 3 variasi. Ketiga variasi turbin angin tersebut dibuat dalam tiga *stages*, dengan ukuran yang sama yakni 0,35 m x 0,60 m.. Setiap model turbin angin diuji untuk mengetahui torsi, putaran poros, daya kincir, dan koefisien daya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model turbin Savonius dengan jumlah 2 *stage* memberikan koefisien daya (C_p) maksimal (21,86 % pada *kecepatan angin* 8,57 m/s) tertinggi di antara ketiga model turbin yang diteliti. Model turbin angin Savonius dengan bentuk sudu standar menghasilkan koefisien daya maksimal 14,10 % pada *kecepatan angin* 7,92 m/s. Serta turbin angin ketiga menghasilkan koefisien daya sebesar 16,39 % pada *kecepatan angin* 8,7 m/s

Kata kunci : Energi terbarukan, Turbin angin, Daya Turbin

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat, hidayah serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “PENGARUH VARIASI JUMLAH STAGE TERHADAP KINERJA TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL SAVONIUS TIPE- L”.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana jenjang strata satu (S1), pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo. Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. H. Dr. Drs. Sulton, M.Si selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
2. Dr. Ir. Aliyadi, MM. M.Kom selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
3. Wawan Trisnadi Putra, ST. MT selaku Ketua Program Studi Strata Satu (S1) Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
4. Ir. Sudarno, MT dan Wawan Trisnadi Putra, ST. MT selaku Dosen Pembimbing yang telah membantu dan memberikan motivasi pada penulis dalam menyusun skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
6. Ibu dan Bapak tercinta yang telah memberi dorongan materi maupun spiritual sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Sahabat baikku dan rekan-rekan mahasiswa serta semua pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak. Penulis juga menyadari skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca.

Akhir kata penulis mohon maaf apabila selama penyajian skripsi ini terdapat kesalahan yang kurang berkenan bagi kita semua.

Ponorogo, Februari 2018

Krisna Slamet Rasyid
13510826



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	iii
BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI.....	iv
MOTTO.....	viii
PERSEMBAHAN.....	ix
ABSTRAK.....	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	5
1.3. Batasan Masalah.....	5
1.4. Tujuan Penelitian.....	6
1.5. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Beberapa Penelitian Sebelumnya.....	8
2.2. Dasar Teori.....	8
2.2.1. Pengertian Turbin Angin.....	9
2.2.2. Jenis Turbin Angin.....	9

2.3. Metode Analisis	17
2.2.1. Energi dan Daya Angin	17
2.2.2. Perhitungan Torsi Turbin	18
2.2.3. Perhitungan Daya Turbin	19
2.2.4. Tip Speed Ratio	20
2.2.5. Koefisien daya (CP)	

BAB III METODE PENELITIAN

4.1. Metode Penelitian	21
4.2. Konstruksi Alat Pengujian	22
4.3. Model Turbin Angin Yang Diuji	23
4.4. Bahan dan Alat	26
4.5. Variabel Penelitian	28
4.6. Langkah Pengambilan Data	29
4.7. Langkah Pengolahan Data	30

BAB IV PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Pengujian	32
4.2. Pengolahan Data dan Perhitungan	35
4.3.1. Perhitungan Daya Angin	35
4.3.2. Perhitungan Torsi	36
4.3.3. Perhitungan Daya Turbin	37
4.3.4. Perhitungan TSR (Tip Speed Ratio)	38
4.3.5. Perhitungan Koefisien Daya (Cp)	39

4.3. Hasil Dan Pembahasan	41
4.3.1. Grafik hubungan antara torsi dengan kecepatan Angin	41
4.3.2. Grafik hubungan antara daya turbin dengan kecepatan angin	42
4.3.3. Grafik hubungan antara TSR dengan kecepatan angin	43
4.3.4. Grafik hubungan antara CP dengan kecepatan angin	44
BAB V PENUTUP	
5.1. Kesimpulan.....	47
5.2. Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR GAMBAR

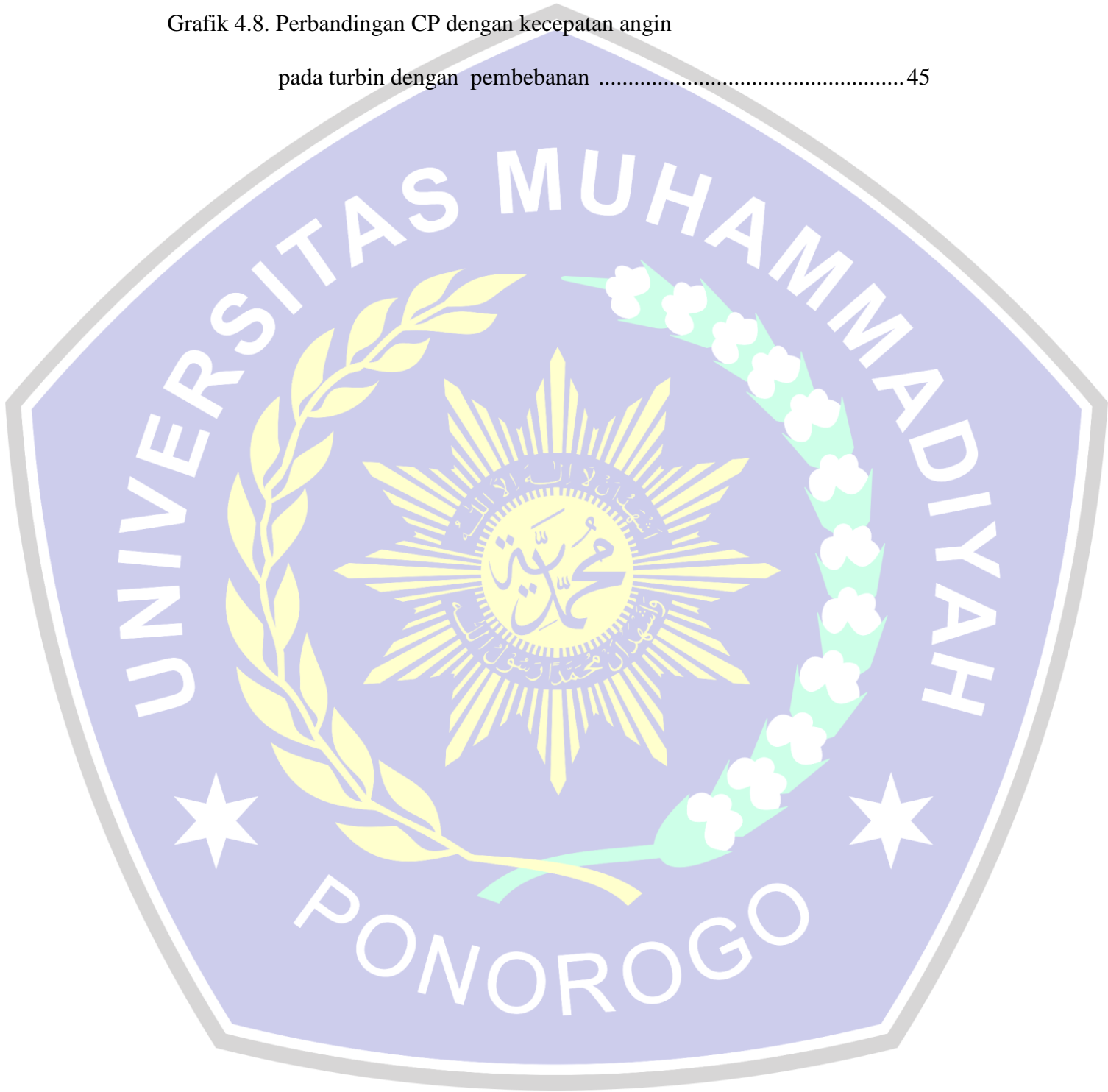
Gambar 2. 1. Gaya aerodinamis rotor turbin angin ketika dilalui aliran udara...	11
Gambar 2. 2. Turbin angin sumbu horizontal	12
Gambar 2. 3. Jenis turbin angin berdasarkan jumlah sudu	13
Gambar 2.4. Turbin angin Darrieus	15
Gambar 2. 5. Turbin angin sumbu vertikal Darrieus tipe-H	15
Bagan 3.1. Flow Chart Penelitian	21
Gambar 3.1. Konstruksi alat pengujian.....	23
Gambar 3.2. Model turbin angin 1 tingkat	24
Gambar 3.3. Model turbin angin variasi 2 tingkat	25
Gambar 3.4. Model turbin angin variasi 3 tingkat	26
Grafik 4.1. Perbandingan torsi dengan kecepatan angin pada turbin tanpa pembebanan	41
Grafik 4. 2. Perbandingan torsi dengan kecepatan angin pada turbin dengan pembebanan	42
Grafik 4. 3. Perbandingan daya turbin dengan kecepatan angin pada turbin tanpa pembebanan.....	42
Grafik 4. 4. Perbandingan daya turbin dengan kecepatan angin pada turbin dengan pembebanan	43
Grafik 4.5. Perbandingan TSR dengan kecepatan angin pada turbin tanpa pembebanan	43
Grafik 4.6. Perbandingan TSR dengan kecepatan angin pada turbin dengan pembebanan	44

Grafik 4. 7. Perbandingan CP dengan kecepatan angin

pada turbin tanpa pembebanan44

Grafik 4.8. Perbandingan CP dengan kecepatan angin

pada turbin dengan pembebanan45



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Pengelompokan potensi energi angin, pemanfaatan dan lokasi potensial.	2
Tabel 3.1. Tabel hasil pengujian	30
Tabel 4.1. Hasil pengukuran turbin tingkat 1 tanpa pembebanan	32
Tabel 4.2. Hasil pengukuran turbin tingkat 2 tanpa pembebanan	33
Tabel 4.3. Hasil pengukuran turbin tingkat 3 tanpa pembebanan	33
Tabel 4.4. Hasil pengukuran turbin 1 tingkat dengan pembebanan	34
Tabel 4.5. Hasil pengukuran turbin 2 tingkat dengan pembebanan	34
Tabel 4.6. Hasil pengukuran turbin 3 tingkat dengan pembebanan.....	35
Tabel 4.7. Hasil perhitungan tanpa pembebanan	40
Tabel 4.8. Hasil perhitungan dengan pembebanan	40