



**PENGARUH PERUBAHAN OVERLAP SUDU TERHADAP
UNJUK KERJA TURBIN ANGIN SAVONIUS TIPE U**

SKRIPSI

Oleh
Diastian Vinaya Wijanarko
NIM 071910101103

**PROGRAM STRATA I TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2011**



**PENGARUH PERUBAHAN OVERLAP SUDU TERHADAP UNJUK KERJA
TURBIN ANGIN SAVONIUS TIPE U**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat untuk
menyelesaikan Program Studi Strata 1 (S1) Teknik Mesin
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

Diastian Vinaya Wijanarko
NIM. 071910101103

PROGRAM STUDI STRATA I (S1)
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2011

PERSEMBAHAN

Dengan berucap syukur skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Ibuku tercinta Rukmi Parwati dan Ayahku tercinta Eko Agus Wijanarko atas semua kasih sayang dan pengorbanannya yang luar biasa serta do'anya yang tiada henti;
2. Adikku tercinta Nadia Parwati Wijanarko yang telah memberikan semangat yang tiada henti untuk menyelesaikan skripsi ini;
3. Pak H. Satimin yang telah memberikan tempat yang nyaman selama aku menempuh pendidikan di Jember;
4. Semua Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah membimbing dan memberikan ilmu. Terutama Bpk. Muh Nurkoyim K., S.T., M.T., selaku DPA dan Bpk. Ir. Digdo Listyadi S. MSc. selaku DPU, kemudian Bpk. Hary Sutjahjono, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji I serta Bpk. Andi Sanata S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II;
5. Seluruh Guru-guruku dari TK, SD, SLTP dan SMA yang telah membimbing dengan sabar dan memberikan ilmu;
6. Seluruh anggota keluarga yang telah memberikan dukungan dan do'a;
7. Teman-teman seperjuangan Mas Ardi, Mas Danang, Mas Agus, Mas Romi, Mas Yusca, Mas Dewa, Donnax, akhirnya kita lulus;
8. Rio, Toni, Beri, Dimas, Bidin, Edi, Tri, Arga, Yasin yang banyak memberikan semangat dan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini;
9. Mas Eko Susilo yang telah banyak memberikan nasehat;
10. Seluruh teman-teman seperjuangan T. Mesin 2007 (SEVEN ENGINE) yang selalu kompak dan penuh tawa.

MOTTO

Apa pun tugas hidup anda, lakukan dengan baik. Seseorang semestinya melakukan pekerjaannya sedemikian baik sehingga mereka yang masih hidup, yang sudah mati, dan yang belum lahir tidak mampu melakukannya lebih baik lagi.

(Martin Luther King)

Harga diri ada pada diri kalian, tidak akan bisa direnggut kalau tidak kalian berikan

(Glory Road)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Diastian Vinaya Wijanarko**

NIM : **071910101103**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul: *Pengaruh Perubahan Overlap Sudu Terhadap Unjuk Kerja Turbin Angin Savonius Tipe U* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik bila ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 20 Juni 2011

Yang menyatakan,

(Diastian Vinaya Wijanarko)
NIM. 071910101103

SKRIPSI

PENGARUH PERUBAHAN OVERLAP SUDU TERHADAP UNJUK KERJA TURBIN ANGIN SAVONIUS TIPE U

Oleh.

Diastian Vinaya Wijanarko
NIM. 071910101103

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Muh. Nurkoyim K. S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Digdo Listyadi S. MSc.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Pengaruh Perubahan Overlap Sudu Terhadap Unjuk Kerja Turbin Angin Savonius Tipe U* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari : Senin

Tanggal : 20 Juni 2011

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Muh. Nurkoyim K. S.T., M.T.
NIP 19691122 199702 1 001

Ir. Digdo Listyadi S. MSc.
NIP 19680617 199501 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Hary Sutjahjono, S.T., M.T.
NIP 19681205 199702 1 002

Andi Sanata, S.T., M.T.
NIP 19750502 200112 1 001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik,

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

Pengaruh Perubahan Overlap Sudu Terhadap Unjuk Kerja Turbin Angin Savonius Tipe U; Diastian Vinaya Wijanarko, 071910101103; 2011: 47 halaman; Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Jember.

Berkurangnya cadangan sumber energi minyak bumi khususnya dan energi fosil pada umumnya merupakan persoalan penting saat ini terutama keterkaitannya sebagai sumber bahan bakar pembangkit tenaga listrik dan dampak yang ditimbulkannya pada kerusakan lingkungan dan perubahan iklim.

Meninjau masalah diatas, sangatlah diperlukan suatu sumber energi alternatif yang dapat mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi minyak khususnya sebagai bahan bakar pembangkit tenaga listrik untuk keperluan rumah tangga. Energi listrik dapat dibangkitkan dari beberapa sumber energi alternatif pembangkit alternatif yang tersedia di alam, salah satunya energi angin. Terkait dengan kondisi alam yang sangat berpotensi menghasilkan tiupan angin secara kontinu dari tahun ke tahun, sangat mungkin untuk digunakan turbin angin pembangkit listrik.

Savonius merupakan jenis turbin angin yang paling sederhana dan versi besar dari anemometer. Turbin Savonius dapat berputar karena adanya gaya tarik (drag).

Dalam penelitian ini savonius diberi perlakuan berupa overlap 0, 10 dan 20 yang akan diuji dengan menggunakan cara eksperimen dan simulasi dengan mengambil data pada kecepatan 3,5 m/s, 4 m/s; 4,5 m/s; 5 m/s; 5,5 m/s. Analisa yang dilakukan meliputi torsi, rpm, dan daya.

Dari hasil pengujian didapatkan daya efektif tertinggi didapatkan pada overlap 20 dengan besar daya pada simulasi 363,801 Watt dan besar daya pada eksperimen 114,173 Watt.

Dari hasil pengujian didapatkan torsi tertinggi didapatkan pada overlap 20 dengan besar torsi pada simulasi 8,415 Nm dan besar torsi 4,419 Nm pada eksperimen.

Dari hasil pengujian didapatkan RPM tertinggi didapatkan pada overlap 20 dengan besar RPM 246,8 dan RPM terkecil didapatkan pada overlap 0 dengan rpm sebesar 100,4.

SUMMARY

The Effect Of Changes Overlap Blade Savonius Wind Turbine Performance Type U; Diastian Vinaya Wijanarko, 071910101103; 2011: 47 pages; Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

The decreased reserves of energy resources, especially petroleum and fossil energy in general is an important issue today relates primarily as a source of fuel power plants and their impact on environmental degradation and climate change.

Reviewing the above problems, it is required an alternative energy source that can reduce dependence on energy resources, especially oil as fuel power generation for domestic use. Electrical energy can be generated from alternative energy sources alternative power available in nature, one of which wind energy. Associated with natural conditions that are potentially generate wind continuously from year to year, it is possible to use wind turbines generating electricity.

Savonius wind turbine is the simplest and large versions of the anemometer. Savonius turbine can be spin because of the drag force.

In this research savonius given treatment in the form of an overlap of 0, 10, and 20 will be tested by using experiments and simulations by taking data at a speed of 3.5 m / s, 4 m / s; 4.5 m / s, 5 m / s; 5 , 5 m / s. The analysis performed included the torque, rpm, and power.

From the test results obtained the highest effective power obtained at 20 with a large overlap in the simulated power 363.801 Watt and of experiments using large power in 114.173 Watt.

From the test results obtained the highest torque obtained at 20 with a large overlap in the simulated torque of 8.415 Nm and 4.419 Nm torque on the experiment.

From the test results obtained at the highest RPM obtained overlap 20 with 246,8 RPM and the smallest RPM are available on the overlap of 0 to 100,4 rpm.

PRAKATA

Syukur Alhamdulillah saya panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Pengaruh Perubahan Overlap Sudu Terhadap Unjuk Kerja Turbin Angin Savonius Tipe U*. Saya telah berusaha membuat skripsi ini sebaik mungkin. Segala usaha telah saya tempuh secara maksimal agar skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat.

Saat saya menyusun skripsi ini berbagai pihak telah membantu saya. Oleh karena itu saya ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Muh. Nurkoyim K. S.T., M.T. dan bapak Ir. Digdo Listyadi S. MSc. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing saya menyelesaikan skripsi ini;
2. Bapak Hary Sutjahjono S.T., M.T. dan bapak Andi Sanata S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dalam pengerjaan skripsi ini;
3. Ibuku Rukmi Parwati, ayahku Eko Agus Wijanarko, adikku yang paling aku sayangi Nadia Parwati Wijanarko dan seluruh keluargaku yang selalu memberikan semangat dan do'anya demi terselesaikannya skripsi ini;
4. Seluruh teman seangkatan Teknik Mesin 2007 (“SEVEN ENGINE”) yang selalu siap memberikan bantuannya, yang telah memberikan kekompakan dan semangat kebersamaan, salam *solidarity forever*;
5. Teman seperjuanganku Mas Ardi, Mas Danang, Mas Agus, Mas Romi, Mas Yusca, Mas Dewa, Donnax, akhirnya kita lulus;
6. Rio, Toni, Tri, Arga, Sandi, Adi yang telah banyak memberi bantuan dalam menguji alat;
7. Saudara Yasin yang telah memberikanku tempat yang nyaman ketika menguji alat di Banyuwangi;
8. Mas Zaki yang telah memberikakanku inspirasi dalam mengerjakan skripsi ini;

9. Enginer andalanku (Andre TM '08) yang telah membantuku membuat alat uji dari awal sampai akhir;

10. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu.

Saya hanya bisa mengucapkan banyak terimakasih atas segala bantuan yang telah diberikan pada saya dalam penyusunan skripsi ini. Semoga Allah SWT memberikan yang terbaik pada semua pihak yang membantu saya.

Apabila dalam skripsi ini masih ada kesalahan saya siap menerima kritik dan saran yang bersifat membangun sehingga karya ini dapat menjadi lebih baik. Saya berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi siapapun yang mempelajarinya. Saya selalu berdo'a kepada Allah SWT semoga kita selalu berada di jalan yang benar

Jember, 20 Juni 2011

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	4
1.4.1 Tujuan.....	4
1.4.2 Manfaat.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Angin	5
2.1.1 Faktor-faktor Terjadinya angin	5
2.1.2 Jenis-jenis Angin	6
2.1.3 Karakteristik angin	8
2.2 Turbin Angin	9
2.2.1 Turbin Angin Sumbu Horisontal.....	10

2.2.2 Turbin angin sumbu vertikal	11
2.3 Dasar-dasar Perhitungan Daya Turbin Angin Savonius	12
2.3.1 Perhitungan Daya	13
2.4 Parameter Untuk Unjuk Kerja	14
2.5 Simulasi Komputer	15
2.5.1 <i>Computational Fluid Dynamics</i> (CFD).....	15
2.5.2 (<i>Geometry And Mesh Building Intelligent Toolkit</i>) Gambit.....	19
2.5.3 <i>Fluent</i>	20
2.6 Proses Simulasi Menggunakan <i>Fluent</i> 6.2.16	20
2.6.1 Membuat Geometri di Gambit	20
2.6.2 Menganalisis Objek dengan Menggunakan <i>Fluent</i>	20
2.7 Perhitungan dalam Simulasi	23
BAB 3. METODOLOGI.....	25
3.1 Metode Penelitian.....	25
3.2 Waktu dan Tempat.....	25
3.3 Alat	25
3.4 Variabel pengukuran.....	26
3.4.1 Variabel Bebas	26
3.4.2 Variabel Terikat.....	26
3.5 Prosedur Penelitian	26
3.5.1 Penyusunan Alat Penelitian.....	26
3.5.2 Tahapan Penelitian	27
3.6 Diagram Alir Penelitian	28
3.7 Skema Alat Uji	29
3.8 Desain Penelitian pada Simulasi.....	30
BAB 4. PEMBAHASAN.....	33
4.1 Hasil Pengujian Secara Eksperimen	33
4.1.1 Grafik Hubungan Kecepatan dengan RPM Pada Metode Eksperimental	33

4.1.2 Grafik Hubungan Antara Kecepatan dengan Torsi	
Pada Metode Eksperimental	34
4.1.3 Grafik Efisiensi yang Dihasilkan Oleh	
Turbin Angin Savonius.....	35
4.2 Hasil Pengujian Secara Simulasi	36
4.2.1 Pemodelan Pada Gambit	36
4.2.2 Hasil Simulasi pada <i>FLUENT</i>	38
4.2.3 Perbandingan Hasil Simulasi	41
4.2.4 Analisa kecepatan dengan torsi.....	45
4.2.5 Analisa kecepatan dengan Daya	46
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR GAMBAR

2.1. aliran angin yang terpengaruh kontur	9
2.2 Turbin Angin Sumbu Horizontal	10
2.3 Contoh Turbin Darrieus	11
2.4 Contoh Turbin Savonius	12
2.5 Skema sederhana perhitungan konsep CFD.....	16
2.6 Gaya-gaya yang terjadi pada suatu Elemen Fluida.....	18
2.7 Contoh kondisi batas pada sebuah orifice.....	22
2.8 Skema Perhitungan simulasi	23
3.1 Diagram alir penelitian.....	28
3.2 Skema alat uji Savonius	29
3.3 Desain Penelitian pada Simulasi	30
3.4 Diagram Alir Simulasi	31
4.1 Grafik hubungan antara kecepatan dengan RPM.....	33
4.2 Grafik hubungan antara kecepatan dengan torsi	34
4.3 Grafik Perbandingan efisiensi yang dihasilkan Turbin Angin Savonius	35
4.4 Turbin Angin Savonius Tipe U pada Gambit	36
4.5 Hasil Diskritisasi <i>Savonius</i> pada <i>GAMBIT</i>	38
4.6 Tahapan Simulasi pada <i>Fluent</i>	39
4.7 Hasil Grid Savonius Pada Progam <i>Fluent</i>	40
4.8 Vektor Tekanan Yang Bekerja Pada Sudu.....	41
4.9 Grafik Perbandingan Torsi Hasil Eksperimen dan Simulasi.....	45
4.10 Grafik perbandingan Daya Antara Simulasi dan Eksperimen	46

DAFTAR TABEL

4.1 Hasil Perhitungan Simulasi Torsi Pada Savonius Overlap 0	42
4.2 Hasil Perhitungan Simulasi Torsi Pada Savonius Overlap 10	42
4.3 Hasil Perhitungan Simulasi Torsi Pada Savonius Overlap 20	43
4.4 Tabel Besarnya Daya Pada Savonius overlap 0.....	43
4.5 Tabel Besarnya Daya Pada Savonius overlap 10.....	44
4.6 Tabel Besarnya Daya Pada Savonius overlap 20.....	44

DAFTAR LAMPIRAN

A. Kontur tekanan statis pada savonius tipe U	50
B. Summary Report Proses Simulasi pada <i>FLUENT</i>	80
C. Kondisi permodelan pada savonius tipe U	100
D. Plot Distribusi Tekanan.....	111
E. Tabel Rata-Rata Distribusi Tekanan.....	147
F. Data Hasil Pengukuran Lapangan.....	153
G. Tabel Data Hasil Perhitungan Pengujian Lapangan.....	155
H. Tabel Data Perbandingan nilai Daya pada Simulasi, Eksperimen dan Perhitungan	156
I. Gambar Skema Alat uji	157