



**SIMULASI PENGARUH PERUBAHAN OVERLAP SUDU
TURBIN ANGIN SAVONIUS TIPE L MENGGUNAKAN
FLUENT 6.2.16**

SKRIPSI

Oleh

**Zaenal Abidin
NIM 071910101090**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 (S-1)
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2011**



**SIMULASI PENGARUH PERUBAHAN OVERLAP SUDU
TURBIN ANGIN SAVONIUS TIPE L MENGGUNAKAN
FLUENT 6.2.16**

SKRIPSI

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

Oleh

**Zaenal Abidin
NIM 071910101090**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 (S-1)
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2011**



PERSEMBAHAN

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran ALLAH SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Simulasi Pengaruh Perubahan Overlap Sudu Turbin Angin Savonius Tipe L Menggunakan Fluent 6.2.16”** Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Allah S.W.T.
2. Rasulullah Muhammad SAW, Suri Tauladan Umat Manusia;
3. Ayahku Muhamad dan Ibuku Nonik Suraya yang selalu memberikan dukungan dari segi apapun sehingga beliau bisa menyelesaikan kewajibannya sebagai orangtua yang sangat berharga bagiku.
4. Saudaraku Ida Secha, Salim, Abdul Kadir, dan Nadya beserta keluarganya yang memberikan dukungan kepadaku.
5. Semua Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah membimbing dan memberikan ilmu terutama Bapak Hary Sutjahjono, S.T., M.T., selaku DPU, dan Bapak Aris Zainul muttaqin, S.T., M.T., selaku DPA yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya skripsi ini, Dosen Penguji I Bapak. Andi Sanata S.T., M.T. Bapak. Ir. Digdo Listyadi M.Sc. selaku Dosen Penguji II.
6. Seluruh Guru-guruku dari TK, SD, SLTP, SMA dan Guru mengaji yang telah membimbing dengan sabar dan memberikan ilmu.

7. Seluruh anggota keluarga yang telah memberikan dukungan dan do'a.
8. Dyas, Samid, Waone, Endika, Yuliyus dan Berry yang telah memberi semangat dan bantuan hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
9. Anggota KSRT, Romi kepong, Surya, Foxer, Iyek, Budi, Mentok (Yuliyus).
10. Syah Karomi (GM d'Black Engine), Danang A.S. (Bos OGB), Ardiansyah Makayasa (Gendut), Zainul (Boyok), Isnaini, dan seluruh anggota d'Black Engine yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.
11. The Big Family Seven Engine: M.K. Aditya Wardana, S.T., Ainur Rachman Yaqin, S.T., Yoga Aldia Anggadipita, Eristia Gita, Donnax Carneolla H., S.T., Intan Hardiatama, alm. Rendhy Destya, Dicky Adi Tyagita, S.T., Dimas Dwi Kusuma, S.T., Fregi Madatya, S.T, Debi Jois Heriyanto, Agil Sayekti, Wahyu Harmanto, Firman Dwi Wicaksono, Adi Sugianto, S.T., Yuliyus Ispriadi, S.T., Septian Reza Syah, Muhammad GZ, Rio Mahadi Wibowo, Rahmad Hari Efendy, Edi Kurniawan, S.T., Ari Firmansyah, S.T., Bastian Dwi Agdianto, Ahmad Aufa Kamal, Pradhana Aji G.B.U, S.T., M. Fatah Yasin, Tri Handoyo, Ahda Rizqi Maulana, M. Alfian Arga, Himawan Susanto, Ekik Yuris Wicaksono, Prima Yogie Aldelino, Windu Prasetiawan, Edy Sultoni, Berry Marshal, Anggi Febrianto, S.T., Waone, S.T., Angger Sudrajat F.P., Purbo Wahyu Veri Fadli, S.T., Dimas Rizki Suryanto, Discovery Afrianto, S.T., I Fata Sagedistira, Ardhika Setiawan, Endika Surya Y.P, S.T., Ayyub Hidayat, Diastian Vinaya W., S.T., M. Sigit Wijanarko, M. Sifak, **“We Are Solidarity Forever because we are Seven Engine Family”**.
12. Semua pihak yang telah membantu dalam kelancaran penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.



MOTTO

“Bacalah, dan Tuhanmulah Yang Maha Pemurah. Yang mengajar manusia dengan perantara kalam. Dia mengajarkan kepada manusia apa yang tidak diketahuinya”.

(Terjemahan Surat Al-Alaq (96) ayat 3-4).

*“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.
Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”.*

(Terjemahan Surat Al-Insyirah (94) ayat 5-6).

“...Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat...”.

(Terjemahan surat al-Mujadalah ayat 11).

Allah akan menolong seorang hamba , selama hamba itu senantiasa menolong saudaranya. (HR. Muslim)

*“Barangsiapa menginginkan dunia, maka harus dengan ilmu.
Barangsiapa menginginkan akhirat, maka harus dengan ilmu.
Dan barangsiapa menginginkan keduanya, maka harus dengan ilmu”.*

(Imam Syafi’i)

“Dengan doa, keyakinan, kesungguhan, dan kesabaran, maka sesuatu yang nampaknya tidak mungkin akan menjadi mungkin” bi idzniLLAH

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Zaenal Abidin**

NIM : **071910101090**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul: **“Simulasi Pengaruh Perubahan Overlap Sudu Turbin Angin Savonius Tipe L Menggunakan Fluent 6.2.16”** 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, 24 Oktober 2011

Yang menyatakan,

Zaenal Abidin
NIM. 071910101090

SKRIPSI

**SIMULASI PENGARUH PERUBAHAN OVERLAP SUDU
TURBIN ANGIN SAVONIUS TIPE L MENGGUNAKAN
FLUENT 6.2.16**

Oleh :

**Zaenal Abidin
NIM 071910101090**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Hary Sutjahjono, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Simulasi Pengaruh Perubahan Overlap Sudu Turbin Angin Savonius Tipe L menggunakan Fluent 6.2.16** ” telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Senin

Tanggal : 24 Oktober 2011

Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim penguji:

Ketua,

Sekretaris,

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

Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T.
NIP 19681207 199512 1 002

Anggota I,

Anggota II,

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

Ir. Digdo Listyadi S., M.Sc
NIP 19680617 199501 1 001

Mengesahkan
an. Dekan
Pembantu Dekan I,

Mahros Darsin, S.T., M.Sc.
NIP 19700322 199501 1 001

RINGKASAN

Simulasi Pengaruh Perubahan Overlap Sudu Turbin Angin Savonius Tipe L Menggunakan Fluent 6.2.16; Zaenal Abidin, 071910101090; 2011: 46 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, 60 dan 120 yang akan diuji dengan menggunakan cara eksperimen dan simulasi dengan mengambil data pada kecepatan 2 m/s, 2,5 m/s, 3 m/s, 3,5 m/s, 4 m/s; 4,5 m/s; 5 m/s. Analisa yang dilakukan meliputi torsi, rpm, dan daya.

Dari hasil pengujian didapatkan daya efektif tertinggi didapatkan pada overlap 0 dengan besar daya pada simulasi 2,26 Watt dan besar daya pada eksperimen 2,21 Watt.

Dari hasil pengujian didapatkan torsi tertinggi didapatkan pada overlap 0 dengan besar torsi pada simulasi 0,68 Nm dan besar torsi 0,66 Nm pada eksperimen.

Dari hasil pengujian didapatkan RPM tertinggi didapatkan pada overlap 120 dengan besar RPM 75 dan RPM terkecil didapatkan pada overlap 0 dengan rpm sebesar 10.

SUMMARY

Simulation Effect of Blades Overlap Changing at L Type Savonius Wind Turbine Using Fluent 6.2.16; Zaenal Abidin, 071910101090; 2011: 46 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, 60, and 120 will be tested by using experiments and simulations by taking data at a speed of 2 m/s, 2,5 m/s, 3 m/s, 3,5 m/s, 4 m/s; 4,5 m/s; 5 m/s. The analysis performed included the torque, rpm, and power.

From the test results obtained the highest effective power obtained at 0 with a large overlap in the simulated power 2,26 Watt and of experiments using large power in 2,21 Watt.

From the test results obtained the highest torque obtained at 0 with a large overlap in the simulated torque of 0,68 Nm and 0,66 Nm torque on the experiment.

From the test results obtained at the highest RPM obtained overlap 120 with 75 RPM and the smallest RPM are available on the overlap 0 to 10 rpm.

PRAKATA

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji dan syukur ke hadirat ALLAH SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Simulasi Pengaruh Perubahan Overlap Sudu Turbin Angin Savonius Tipe L Menggunakan Fluent 6.2.16*. Shalawat serta salam semoga tercurah pada Rasulullah Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan skripsi ini mengalami berbagai kendala karena keterbatasan dan kemampuan penulis. Dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang turut membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Dengan rasa tulus dan ikhlas penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Widyono Hadi, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Bapak Sumarji, S.T., M.T., selaku ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember;
3. Bapak Hary Sutjahjono, S.T., M.T., selaku DPU, dan Bapak Aris Zainul muttaqin, S.T., M.T., selaku DPA yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini;
4. Bapak Andi Sanata, S.T, M.T, selaku dosen penguji I dan Bapak Ir. Digdo Listyadi S., M.Sc. selaku dosen penguji II
5. Bapak M. Nurkoyim K., ST., MT., yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini;

6. Ayahanda, Ibunda dan Kakak-kakak tercinta terima kasih atas semua doa, semangat, motivasi dan kasih sayang kalian semua sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
7. Teman-teman seperjuanganku *Seven Engine '07*, terima kasih atas motivasi dan do'a yang kalian berikan serta seluruh Anggota d'Black Engine;
8. Mbak Halimah, selaku staf administrasi jurusan Teknik Mesin Universitas Jember, terima kasih atas bantuannya dalam kelancaran pembuatan skripsi;
9. Staf Fakultas Teknik Universitas Jember;
10. Seluruh asisten laboratorium Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Jember, 24 Oktober 2011

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	4
1.4.1 Tujuan Penelitian.....	4
1.4.2 Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Turbin Angin	5
2.2 Jenis-Jenis Turbin Angin	5

2.2.1 Turbin Angin Sumbu Horisontal.....	5
2.2.2 Turbin Angin Sumbu Vertikal	6
2.3 VAWT Savonius Tipe L.....	8
2.4 Dasar-dasar Perhitungan Daya Turbin Angin Savonius	9
2.4.1 Perhitungan Daya	9
2.5 Parameter Untuk Unjuk Kerja	10
2.6 Gaya Hambat (Drag)	11
2.7 Simulasi Komputer	12
2.7.1 <i>Computational Fluid Dynamics</i> (CFD)	13
2.7.2 (<i>Geometry and Mesh Building Intelligent Toolkit</i>) Gambit .	17
2.7.3 <i>Fluent</i>	18
2.8 Proses simulasi menggunakan <i>Fluent 6.2.16</i>	18
2.8.1 Membuat Geometri di Gambit	18
2.8.2 Menganalisis Objek dengan Menggunakan <i>Fluent</i>	18
2.9 Perhitungan dalam Simulasi	21
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1 Metode Penelitian.....	23
3.2 Waktu Penelitian.....	23
3.3 Alat	23
3.3.1 Alat.....	23
3.4 Variabel Pengukuran	23
3.4.1 Variabel Bebas	23
3.4.2 Variabel Terikat.....	23
3.5 Prosedur Penelitian.....	24

3.6 Sumber Data	25
3.7 Desain Penelitian	27
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil Pengujian Secara Eksperimen	30
4.2 Hasil Pengujian Secara Simulasi	32
4.2.1 Pemodelan Pada Gambit	32
4.2.2 Hasil Simulasi Pada <i>Fluent</i>	34
4.2.3 Perbandingan Hasil Simulasi	36
4.2.4 Analisa Kecepatan Dengan Torsi	41
4.3 Perhitungan Gaya Drag	43
4.4 Unjuk Kerja Turbin	46
4.5 Kecepatan Aliran Dalam Sudu	48
BAB 5. Kesimpulan Dan Saran	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Turbin Angin Sumbu Horizontal.....	6
Gambar 2.2. Contoh Turbin Darrieus	7
Gambar 2.3. Contoh Turbin Savonius	8
Gambar 2.4. Rotor Savonius L.....	8
Gambar 2.5. Skema sederhana perhitungan konsep CFD.....	14
Gambar 2.6. Gaya-gaya yang terjadi pada suatu elemen fluida.....	16
Gambar 2.7. Contoh kondisi batas pada sebuah orifice	20
Gambar 2.8. Tekanan yang ada pada turbin savonius tipe L	21
Gambar 3.1. Desai sudu savonius tipe L.....	25
Gambar 3.2. Diagram alir penelitian	27
Gambar 3.3. Diagram alir simulasi	28
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Antara Kecepatan dengan Putaran Sudu Turbin	30
Gambar 4.2. Grafik Hubungan Antara Kecepatan dengan Torsi.....	31
Gambar 4.3. Grafik Hubungan Antara Kecepatan dengan Daya	32
Gambar 4.4. Turbin Angin Savonius Tipe L pada Gambit.....	33
Gambar 4.5. Hasil Diskritisasi Savonius Pada Gambit	33
Gambar 4.6. Tahapan Simulasi pada <i>Fluent</i>	34
Gambar 4.7. Hasil Grid Savonius pada Program <i>Fluent</i>	35
Gambar 4.8. Vektor Tekanan Yang Bekerja Pada Sudu.....	36
Gambar 4.9. Grafik Perbandingan Torsi Hasil Eksperimen dan Simulasi.....	41
Gambar 4.10. Grafik Perbandingan Daya Antara Simulasi dan Eksperimen ..	42

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Hasil Perhitungan Simulasi Torsi Pada Savonius Overlap 0	38
Tabel 4.2. Hasil Perhitungan Simulasi Torsi Pada Savonius Overlap 60	38
Tabel 4.3. Hasil Perhitungan Simulasi Torsi Pada Savonius Overlap 120	39
Tabel 4.4. Tabel Besarnya Daya Pada Savonius overlap 0	40
Tabel 4.5. Tabel Besarnya Daya Pada Savonius overlap 60	40
Tabel 4.6. Tabel Besarnya Daya Pada Savonius overlap 120	41
Tabel 4.7. Besar Gaya Drag dan Koefisien Drag Pada Overlap 0	44
Tabel 4.8. Besar Gaya Drag dan Koefisien Drag Pada Overlap 60	45
Tabel 4.9. Besar Gaya Drag dan Koefisien Drag Pada Overlap 120	45
Tabel 4.10. Unjuk Kerja Pada Overlap 0	46
Tabel 4.11. Unjuk Kerja Pada Overlap 60	47
Tabel 4.12. Unjuk Kerja Pada Overlap 120	47
Tabel 4.13. Kecepatan Aliran Dalam Sudu	49

DAFTAR LAMPIRAN

A. Kontur tekanan statis pada savonius tipe L	53
B. Summary Report Proses Simulasi pada <i>FLUENT</i>	90
C. Kondisi permodelan pada savonius tipe L	109
D. Plot Distribusi Tekanan	111
E. Kontur kecepatan pada savonius tipe L	145
F. Tabel Rata-Rata Distribusi Tekanan	187
G. Data Hasil Pengukuran Lapangan	193
H. Data Hasil Perhitungan Torsi dan Daya Simulasi	194
I. Perhitungan Unjuk Kerja Turbin Savonius Tipe L	203
J. Perhitungan Kecepatan Aliran dalam Sudu	206
K. Perhitungan Gaya Drag	211
L. Tabel Data Hasil Perhitungan Pengujian Lapangan	213
M. Tabel Data Perbandingan nilai Daya pada Simulasi, Eksperimen dan Perhitungan	214