

SKRIPSI

PENGARUH JUMLAH SUDU TERHADAP KINERJA
TURBIN ANGIN SAVONIUS



HENDRA SUPRATMAN MAHENDRA LAMUKAN
0310100004

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

007

5
621. 406 07
690
P
2016



SKRIPSI
PENGARUH JUMLAH SUDU TERHADAP KINERJA
TURBIN ANGIN SAVONIUS



Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik

Oleh:

HENDRA SUHARDIMAN MARBUN LUMBAN GAOL
03101005084

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2016

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI
PENGARUH JUMLAH SUDU TERHADAP KINERJA
TURBIN ANGIN SAVONIUS

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik

Oleh :

HENDRA SUHARDIMAN MARBUN LUMBAN GAOL
03101005084

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknik Mesin
Universitas Sriwijaya



Qomarul Hadi, S.T, M.T

NIP. 19690213 199503 1 001

Indralaya, 28 Desember 2016

Diperiksa dan disetujui oleh :
Pembimbing Skripsi,

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'K' followed by a horizontal line and a flourish.

Prof. Dr. Ir. H. Kaprawi, DEA

NIP. 19570118 198503 1 004

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

Agenda No.
Diterima Tanggal
Paraf

: 021 / TM / AK / 2017
: 27/3 - 2017
: Vhp

SKRIPSI

NAMA : HENDRA SUHARDIMAN MARBUN LUMBAN
GAOL
NIM : 03101005084
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL : PENGARUH JUMLAH SUDU TERHADAP
KINERJA TURBIN ANGIN SAVONIUS
DIBERIKAN : Oktober 2015
SELESAI : Desember 2016

Indralaya, 28 Desember 2016

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Qomarul Hadi, S.T., M.T

NIP. 19690213 1995031001

HALAMAN PERSETUJUAN

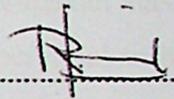
Karya tulis ilmiah berupa Laporan Skripsi ini dengan judul “*Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Kinerja Turbin Angin Savonius*” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 15 Desember 2016.

Indralaya, 28 Desember 2016

Tim penguji karya tulis ilmiah berupa skripsi :

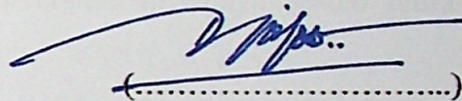
Ketua Tim Penguji :

Prof. Dr. Ir. Riman Sipahutar, M.Sc., Ph.D.
NIP. 19560604 198602 1 001

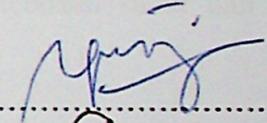
()

Anggota Tim Penguji :

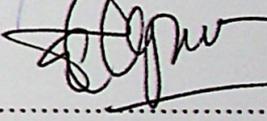
1. Ir. Dyos Santoso, M.T.
NIP. 19601223 199102 1 001

()

2. Ir. Hj. Marwani, M.T.
NIP. 19650322 199102 2 001

()

3. Ellyanie, S.T., M.T.
NIP. 19690501 199412 2 001

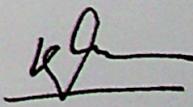
()

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin,

Pembimbing Skripsi,


Gumaryu Hadi, S.T., M.T.
NIP. 19690213 199503 1 001


Prof. Dr. Ir. H. Kaprawi, DEA.
NIP. 19570118 198503 1 004

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hendra Suhardiman Marbun Lumban Gaol
NIM : 03101005084
Judul : Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Kinerja Turbin Angin Savonius

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Inderalaya, 28 Desember 2016

Penulis,



Hendra S. M. Lumban Gaol

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hendra Suhardiman Marbun Lumban Gaol

NIM : 03101005084

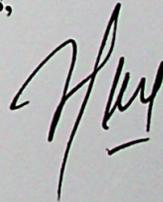
Judul : Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Kinerja Turbin Angin Savonius

memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*)

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, 28 Desember 2016

Penulis,



Hendra S. M. Lumban Gaol

NIM. 03101005084

RIWAYAT PENULIS

Penulis dilahirkan di Pematang Siantar pada tanggal 16 Mei 1992. Anak dari pasangan Bapak Antonius Tombang Marbun Lumban Gaol dan Ibu Siti Napitupulu. Menyelesaikan pendidikan di SD RK Budi Mulia 2 Pematang Siantar. Setelah tamat dari SD RK Budi Mulia 2 Pematang Siantar pada tahun 2004, penulis melanjutkan pendidikannya di SMP RK Budi Mulia Pematang Siantar.

Setelah penulis menamatkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama pada tahun 2007, penulis memilih melanjutkan pendidikannya di SMK Swasta Cinta Rakyat Pematang Siantar Bidang Keahlian Teknik Komputer dan Jaringan. Setelah menamatkan pendidikan di Sekolah Menengah Kejuruan pada tahun 2010, penulis akhirnya memilih melanjutkan pendidikannya di jurusan Teknik Mesin, Universitas Sriwijaya.

Kedua orang tua penulis sangat memperhatikan pendidikan penulis dan mendukung apa saja yang dilakukan penulis selagi itu positif. Tanpa orang tua penulis, penulis tidak ada apa-apanya, semua ini berkat pengorbanan yang telah orang tua penulis lakukan. Penulis yang selalu berusaha melakukan yang terbaik ini merasa bersyukur kepada Tuhan YME dan bangga kepada orang tua penulis.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan YME yang telah melimpahkan rahmat, nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Skripsi ini diberi Judul "*Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Kinerja Turbin Angin Savonius*" disusun untuk dapat melengkapi persyaratan dalam menempuh ujian sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

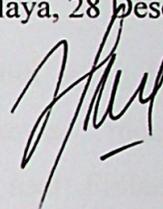
Dalam menyelesaikan laporan Skripsi ini, penulis telah banyak menerima bimbingan dan arahan dari berbagai pihak, baik berupa materi, spiritual, informasi maupun dari segi administrasi, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala limpahan rahmat-Nya.
2. Kedua orang tua dan keluarga besar yang secara penuh mendukung baik moril maupun materil dalam penulisan skripsi ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Kaprawi Sahim, DEA, selaku dosen pembimbing skripsi.
4. Bapak Qomarul Hadi S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Ir. Dyos Santoso M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Prof. Ir. Riman Sipahutar, M.Sc, Ph.D, yang memberi masukan untuk skripsi yang dikerjakan oleh penulis.
7. Bapak Ir. H. M. Zahri Kadir, MT, yang memberi masukan untuk skripsi yang dikerjakan oleh penulis.
8. Bapak Barlin, S.T. M.Eng., selaku dosen pembimbing akademik penulis.
9. Segenap dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
10. Staff karyawan dan Teknisi di jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
11. Teman-teman Teknik Mesin 2010.

12. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini baik dari segi pembuatannya maupun dari segi penyajiannya. Untuk itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih, semoga skripsi ini dapat memberi manfaat bagi kita semua, Amin.

Indralaya, 28 Desember 2016



Hendra Suhardiman Marbun Lumban Gaol

RINGKASAN

PENGARUH JUMLAH SUDU TERHADAP KINERJA TURBIN ANGIN SAVONIUS

Karya Ilmiah Berupa Skripsi, Desember 2016

Hendra S. M. Lumban Gaol; Dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. H. Kaprawi, DEA.

The Effect Of Blade Number On Savonius Wind Turbine Performance

xvi + 43 halaman, 5 tabel, 24 gambar

RINGKASAN

Turbin angin Savonius adalah salah satu jenis turbin angin dengan axis vertikal yang mampu mengubah energi angin horizontal menjadi energi kinetik rotasi. Turbin ini dikembangkan oleh insinyur asal Finlandia Sigurd Johannes Savonius pada tahun 1922, namun jauh sebelum itu telah ada konsep turbin yang mirip yang dibuat oleh Bishop of Czanad melalui tulisannya pada buku *Machinae novae* terbitan 1616. Turbin angin Savonius merupakan turbin angin yang ditemukan sebagai pemanfaatan energi angin yang bekerja dengan memanfaatkan kecepatan angin. Bentuk sudu dibuat sedemikian rupa sehingga dapat menghasilkan gaya dorong yang akan memutar rotor. Besarnya putaran rotor yang dihasilkan berbanding lurus dengan besarnya kecepatan angin. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh kecepatan angin dan pengaruh putaran turbin terhadap daya yang dihasilkan turbin angin serta mengkaji unjuk kerja turbin angin dengan variasi pembebanan.

Penelitian yang dilakukan berupa pengujian dan perbandingan untuk mempelajari pengaruh jumlah sudu terhadap kinerja turbin angin Savonius menggunakan dua model, yaitu dua sudu dan tiga sudu. Desain model dari turbin angin Savonius digambar menggunakan *software Autodesk Inventor Professional 2016*. Prototipe turbin angin dirancang dan dibuat menggunakan material *fiber plate* karena memiliki ketahanan yang baik dan memiliki massa jenis yang ringan. Selain itu bentuk *fiber plate* yang dapat melingkar memudahkan proses manufaktur turbin angin. Turbin angin yang dibuat memiliki aspek rasio dengan dimensi tinggi sudu, $H = 400$ mm dan diameter, $D = 502$ mm. Sudu pada turbin angin Savonius adalah

Hollow half-cylinder karena terbentuk dari setengah silinder yang berrongga, nilai koefisien *drag* (C_D) pada kondisi aliran udara yang melewati sisi cekung ($C_{DA} = 2.30$) dan pada kondisi aliran udara yang melewati sisi cembung ($C_{DB} = 1.20$). Model yang dibuat memiliki (*overlap* $e = 0$). Kedua model diuji dan diteliti dengan menggunakan *wind tunnel* dengan kecepatan angin yang rendah karena sebagian besar bahwa turbin angin savonius memiliki kinerja maksimum pada ($\lambda = \text{TSR} = 1$) dan torsi awal yang tinggi pada kecepatan angin rendah. Diamati dari hasil yang diukur dan dihitung bahwa turbin angin Savonius dua sudu lebih efisien, memiliki koefisien daya ($C_p = 0,00912$) pada *Tip Speed Ratio* ($\lambda = 0,27195$), sedangkan pada turbin angin savonius tiga sudu memiliki nilai ($C_p = 0,0071$) pada ($\lambda = 0,1739$). Torsi akan meningkat seiring dengan penambahan beban, sebaliknya λ akan menurun akibat menurunnya putaran yang dihasilkan oleh turbin angin Savonius, pada turbin angin dua sudu, nilai ($\lambda = 0,44569$) yang dimiliki lebih tinggi dibandingkan dengan tiga sudu ($\lambda = 0,41212$) pada kondisi tanpa beban. Hal ini dibuktikan dengan putaran turbin (n) dan kecepatan sudut (ω) yang lebih unggul saat dalam posisi tanpa beban, dimana pada turbin angin dua sudu ($n = 212,4$ rpm, dan $\omega = 22,2312$ rad/s), dan pada turbin angin tiga sudu ($n = 196,4$ rpm, dan $\omega = 20,5565$ rad/s). Semakin bertambahnya beban menyebabkan putaran turbin akan semakin menurun. Penurunan ini akan menyebabkan nilai pembebanan maksimal diberikan juga menurun. Akhirnya turbin tidak mampu lagi untuk berputar ($\lambda = 0$) bila diberikan beban lebih lanjut. Dengan demikian disimpulkan bahwa peningkatan jumlah sudu akan meningkatkan gaya *drag* terhadap aliran udara.

Kata kunci : Turbin Angin, Savonius, Sudu, *Drag*, Daya, Torsi

SUMMARY

THE EFFECT OF BLADE NUMBER ON SAVONIUS WIND TURBINE PERFORMANCE

Scientific Paper in the Form of Skripsi, December 2016

Hendra S. M. Lumban Gaol; Supervised by Prof. Dr. Ir. H. Kaprawi, DEA.

Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Kinerja Turbin Angin Savonius

xvi + 43 pages, 5 tables, 24 pictures

SUMMARY

Savonius wind turbine is a type of vertical axis wind turbines that capable to converting horizontal wind energy into kinetic energy of rotation. Finnish engineer Sigurd Johannes Savonius in 1922 was developing this turbine, but before it there has been turbine concept that close enough made by Bishop of Czanad in the book *Machinae novae* published 1616. Savonius wind turbine is a wind turbine to wind energy utilization happen by utilizing the wind speed. The blade shape design is to produce thrust on blades that will be rotating the rotor. The rotation quantity of rotor produced is directly proportional with wind speed. The purpose of the research are to reviewing wind speeds effect and turbine rotating effect on wind turbine power produced, to indicate the work of wind turbine with differential variation.

The research doing by testing and comparison to delve the effect of blade number against Savonius wind turbine performance with using 2 models, there are two blade model and three blade model. Savonius wind turbine designing by used Autodesk Inventor Professional 2016 software. The wind turbine prototype designing and fabricated by used fiber plate material because it has good hardness and low density. Moreover, the circular fiber plate shape is to simplify the manufacturing wind turbine process. The wind turbine design has dimension ratio high (H) = 400mm and diameter (D) = 502mm. The blades of Savonius wind turbine is Hollow half-cylinder because it is formed of a half cylinder hollow, the drag coefficient ($C_{DA} = 2.30$), and when the air flow is passing over the convex side ($C_{DB} = 2.30$). The created model has (overlap $e = 0$). Both models are tested

and conscientious by using wind tunnel with low wind speed because most of Savonius wind turbine have maximum performance at ($\lambda = \text{TSR} = 1$) and the high starting torque at low wind speeds. From the result that has been measured the Savonius wind turbine with two blades is most efficient, it has power coefficient ($C_p = 0,00912$) at Tip Speed Ratio ($\lambda = 0,27195$), while than Savonius wind turbine with three blades has ($C_p = 0,0071$) at ($\lambda 0.1739$). Torque will be increased with the addition of load, otherwise λ will decrease due to the reduced rotation produced by Savonius wind turbine, for wind turbine with two blades, has value ($\lambda = 0.44569$) is higher than wind turbine with three blades ($\lambda = 0.41212$) at no-load condition. It has been proven by turbine rotation (n) and angular speed (ω) that better when without load position, where is wind turbine with two blades ($n = 212.4$ rpm, and $\omega = 22.2312$ rad/s) and for wind turbine with three blades ($n = 196.4$ rpm, and $\omega = 20.5565$ rad/s). The increasing of load can cause turbine rotate is decreasing. This moment will cause decreasing the maximum given load. Finally, if setting more load the turbine cannot be rotating ($\lambda = 0$). Therefor the conclusion that the increasing of number blade will increasing drag force against to air flow.

Keywords : Wind Turbine, Savonius, Blade, Drag, Power, Torque

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Pengesahan	i
Halaman Pengesahan Agenda	ii
Halaman Persetujuan	iii
Halaman Pernyataan Integritas	iv
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	v
Riwayat Penulis	vi
Kata Pengantar	vii
Ringkasan	ix
Summary	xi
Daftar Isi	xiii
Daftar Gambar	xv
Daftar Tabel	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Energi Angin	4
2.2 Asal Energi Angin	4
2.3 Jenis-jenis Turbin Angin	4
2.3.1 Turbin Angin Sumbu Vertikal	5
2.3.2 Turbin Angin Sumbu Horizontal	6
2.4 Prinsip Konversi Energi Angin	8
2.5 Teori Momentum Betz	8

2.6 Koefisien Daya	12
2.7 <i>Tip Speed Ratio</i>	13
2.8 Karakteristik Daya Rotor	14
2.9 Prinsip Rotor Savonius	15
2.10 Gaya Aerodinamik <i>Drag</i> dan <i>Lift</i> pada Turbin Angin	15
2.11 Daya Turbin Teoritis	17
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Metode Penelitian	19
3.2 Variabel Penelitian	19
3.2.1 Variabel Bebas	19
3.2.2 Variabel Terikat	19
3.3 Diagram Alir Penelitian	20
3.4 Alat dan bahan	21
3.4.1 Spesifikasi geometri rotor turbin angin Savonius	21
3.4.2 Alat yang diperlukan saat melakukan pengujian	21
3.5 Prosedur Penelitian	22
BAB 4. ANALISA DAN PEMBAHASAN	
4.1 Daya Angin	25
4.2 Koefisien Daya (C_p) Teoritis	25
4.3 Analisa Pengujian Mekanik	27
4.4 Data Hasil Pengujian	29
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	41

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Varian turbin angin sumbu vertical	6
2.2 Turbin angin jenis <i>upwind</i> dan <i>downwind</i>	7
2.3 Kondisi aliran udara akibat ekstraksi energi mekanik aliran bebas	10
2.4 Koefisien daya terhadap rasio kecepatan aliran udara	13
2.5 Kurva hubungan <i>Tip speed ratio</i> terhadap <i>Rotor power coefficient</i> untuk berbagai turbin angin	14
2.6 Prinsip rotor Savonius	15
2.7 Kondisi aliran dan gaya aerodinamik pada perangkat <i>drag</i>	16
2.8 Nilai koefisien <i>drag</i> (C_D)	17
2.9 Kondisi aliran udara yang melewati sisi cekung ($C_{DA} = 2.3$)	17
2.10 Kondisi aliran udara yang melewati sisi cembung ($C_{DB} = 1.2$)	17
2.11 Kondisi aliran udara yang melewati sisi cekung (C_{DA}) dan sisi cembung (C_{DB})	18
3.1 Diagram Alir Penelitian	20
3.2 <i>Rope Brake Dynamometer</i>	22
3.3 Skematik alat pengujian	24
4.1 Grafik CP vs λ teoritis	27
4.2 Grafik CP vs λ pada 2 sudu dan 3 sudu	36
4.3 Grafik T vs λ pada 2 sudu dan 3 sudu	37
 LAMPIRAN	
Gambar 1. <i>Prototype</i> turbin angin Savonius 3 sudu	41
Gambar 2. Turbin angin Savonius 2 sudu	41
Gambar 3. Turbin angin Savonius 3 sudu	42
Gambar 4. <i>Tachometer</i>	42
Gambar 5. <i>Anemometer</i>	42
Gambar 6. <i>Wind Tunnel</i>	43
Gambar 7. Beban berupa batu yang digunakan saat pengujian	43

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Spesifikasi turbin angin Savonius	21
4.1 Data pengukuran pada pengujian mekanik 2 sudu	28
4.2 Data pengukuran pada pengujian mekanik 3 sudu	28
4.3 Data pengujian mekanik 2 sudu	34
4.4 Data pengujian mekanik 3 sudu	35

BAB 1

PENDAHULUAN



1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan potensi angin yang baik dan salah satu Negara yang terletak di garis khatulistiwa. Pada dasarnya angin terjadi karena ada perbedaan suhu antara udara panas dan udara dingin. Di daerah khatulistiwa, udaranya menjadi panas mengembang dan menjadi ringan, naik ke atas dan bergerak ke daerah yang lebih dingin. Sebaliknya daerah kutub yang dingin, udara menjadi dingin dan turun ke bawah. Dengan demikian terjadi perputaran udara berupa perpindahan udara dari kutub utara ke garis khatulistiwa menyusuri permukaan bumi dan sebaliknya suatu perpindahan udara dari garis khatulistiwa kembali ke kutub utara melalui lapisan udara yang lebih tinggi.

Kincir angin pertama kali digunakan untuk membangkitkan listrik, dibangun oleh P. La Cour dari Denmark diakhir abad ke-19. Setelah perang dunia I, layar dengan penampang melintang menyerupai sudut propeler pesawat sekarang disebut kincir angin type propeler' atau turbin. Eksperimen kincir angin sudut kembar dilakukan di Amerika Serikat tahun 1940, ukurannya sangat besar yang disebut mesin Smith-Putman, karena dirancang oleh Palmer Putman, kapasitasnya 1,25 MW yang dibuat oleh Morgen Smith Company dari York Pennsylvania. Diameter propelernya 175 ft (55m) beratnya 16 ton dan menaranya setinggi 100 ft (34m). Tapi salah satu batang propelernya patah pada tahun 1945.

Salah satu pemanfaatan energi angin adalah penggunaan turbin angin yang banyak digunakan untuk kebutuhan pertanian, seperti untuk menggerakkan pompa, untuk keperluan irigasi, serta kebutuhan akan energi yaitu sebagai pembangkit listrik energi angin. Berbagai macam penemuan turbin angin sebagai pembangkit energi alternatif sudah ditemukan sejak lama dengan berbagai macam bentuk desain.

Turbin angin Savonius adalah salah satu jenis turbin angin dengan axis vertikal yang mampu mengubah energi angin horizontal menjadi energi kinetik rotasi. Turbin ini dikembangkan oleh insinyur asal Finlandia Sigurd Johannes Savonius pada tahun 1922, namun jauh sebelum itu telah ada konsep

turbin yang mirip yang dibuat oleh Bishop of Czanad melalui tulisannya pada buku *Machinae novae* terbitan 1616.

Turbin angin Savonius merupakan turbin angin yang ditemukan sebagai pemanfaatan energi angin yang bekerja dengan memanfaatkan kecepatan angin. Bentuk sudu dibuat sedemikian rupa sehingga dapat menghasilkan gaya dorong yang akan memutar rotor. Besarnya putaran rotor yang dihasilkan berbanding lurus dengan besarnya kecepatan angin.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah seberapa besar pengaruh kecepatan angin dan pembebanan terhadap unjuk kerja turbin angin Savonius dengan jumlah 2 sudu dan 3 sudu pada *wind tunnel*.

1.3 Batasan Masalah

Agar permasalahan yang dibahas tidak terlalu meluas, maka diberikan batasan dan ruang lingkup sebagai berikut :

1. Turbin angin yang digunakan adalah turbin angin Savonius dengan variasi 2 sudu dan 3 sudu.
2. Pengambilan data yaitu skala laboratorium dengan sumber angin buatan (*wind tunel*) dengan kecepatan yang ditentukan.
3. Eksperimen dilakukan untuk mengoptimasi daya turbin.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh jumlah sudu terhadap daya yang dihasilkan turbin angin Savonius serta untuk mengkaji performansi turbin angin Savonius dengan variasi pembebanan.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini, diharapkan dapat meningkatkan dan mengembangkan kreativitas mahasiswa di bidang pengetahuan dan teknologi, serta mampu memanfaatkan energi angin sebagai salah satu energi alternatif pembangkit tenaga listrik.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini disusun berdasarkan sistematika penulisan yang bersifat umum yang terdiri dari bab-bab yang berkaitan satu sama lain dimana tiap bab terdapat uraian dan gambaran yang mencakup pembahasan skripsi secara keseluruhan. Adapun bab-bab tersebut meliputi :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang teori dasar yang melandasi pembahasan skripsi dan data yang akan mendukung dalam melakukan penelitian berdasarkan literatur.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang metodologi dan diagram alir dari pengujian yang akan dilakukan dalam penelitian serta alat-alat yang digunakan dalam pelaksanaan pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

Hau. 2013. *Wind Turbines: Fundamentals, Technologies, Application, Economics*. Munich, Germany: Springer.

Ikhsan, Hipi. 2011. *Analisis Pengaruh Pembebanan Terhadap Kinerja Kincir Angin Tipe Propeller pada Wind Tunnel sederhana*, TA, Makasar.

Lutfi, Nugroho dan Musyafa. 2013. "Rancang bangun turbin angin vertical jenis savonius dengan variasi jumlah stage dan phase shift angle untuk memperoleh daya maksimum", ITS, Surabaya.

Mathew. 2006. *Wind Energy: Fundamentals, Resource Analysis and Economics*. Kerala, India: Springer.

Setiawan, Soenoko dan Sutikno. 2012. *Pengaruh Jarak Celah Sudu terhadap Unjuk Kerja Turbin Angin Poros Vertical Savonius*. Univ.Brawijaya. Malang