

PENGUJIAN TURBIN ANGIN TIPE POROS SILANG

SKRIPSI

Disusun oleh :

Nama : Lukman Hikmawan

NPM : 153030119



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

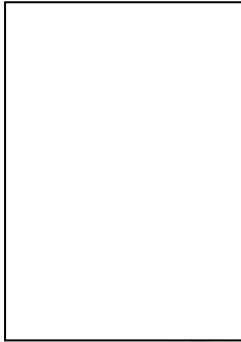
FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PASUNDAN

BANDUNG

2019

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI
PENGUJIAN TURBIN ANGIN TIPE POROS SILANG**



Nama : Lukman Hikmawan
NPM : 153030119



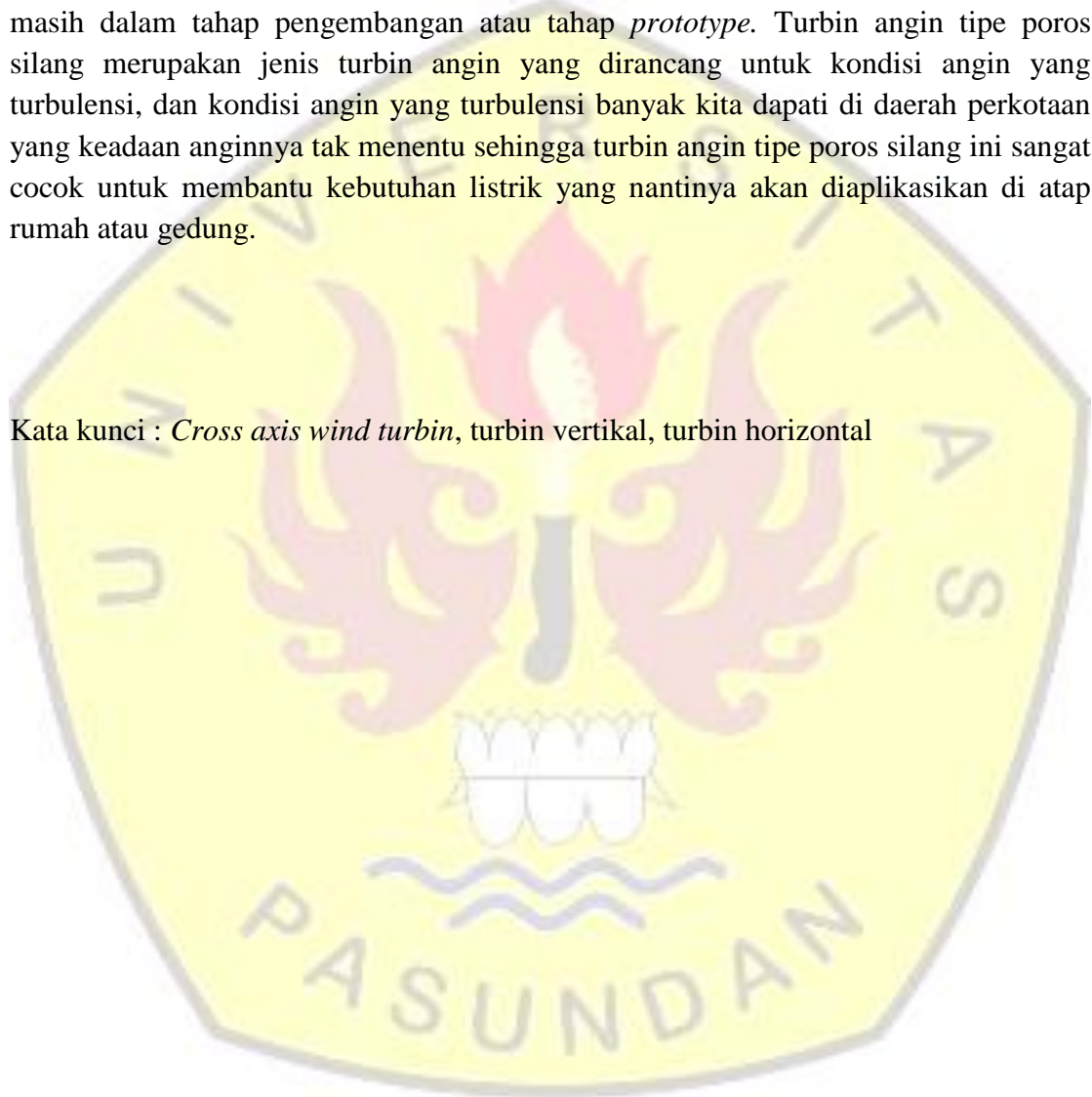
Ir. Endang Achdi, M.T.

Ir. Herman Somantri, M.T.

ABSTRAK

Turbin angin yang diketahui terbagi menjadi dua jenis yaitu turbin angin vertikal dan turbin angin horizontal. Dan saat ini sedang dikembangkan turbin angin terbaru yaitu *Cross Axis Wind Turbine* atau turbin angin tipe poros silang dimana, turbin terbaru ini menggabungkan dua jenis turbin angin yaitu turbin angin vertikal dengan turbin angin horizontal. Turbin angin tipe poros silang terdiri dari lima sudu vertikal dan sepuluh sudu horizontal yang disusun dalam orientasi sumbu silang dengan dimensi 700 mm dan tinggi 600 mm. Turbin angin tipe poros silang masih dalam tahap pengembangan atau tahap *prototype*. Turbin angin tipe poros silang merupakan jenis turbin angin yang dirancang untuk kondisi angin yang turbulensi, dan kondisi angin yang turbulensi banyak kita dapati di daerah perkotaan yang keadaan anginnya tak menentu sehingga turbin angin tipe poros silang ini sangat cocok untuk membantu kebutuhan listrik yang nantinya akan diaplikasikan di atap rumah atau gedung.

Kata kunci : *Cross axis wind turbin*, turbin vertikal, turbin horizontal



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL	vii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	2
BAB II STUDI LITERATUR	
2.1 Tinjauan Pustaka	3
2.2 Prinsip Kerja dan Spesifikasi Turbin Angin.....	4
2.3 Jenis-jenis Turbin Angin	6
2.3.1 Turbin Angin Sumbu Horizontal.....	6
2.3.2 Turbin Angin Sumbu Vertikal.....	9
2.4 Gaya Aerodinamik Pada Turbin Angin Darrieus	12
2.5 Energi Angin	14
2.6 Jenis-jenis Angin	15
2.6.1 Angin Laut dan Angin Darat	15
2.6.2 Angin Lembah.....	16
2.6.3 Angin Musim.....	16
2.6.4 Angin Permukaan	16
2.6.5 Angin Topan.....	17
2.7 Sifat Udara.....	17
2.8 Perhitungan Turbin Angin	21
2.9 Sumber Daya Energi Angin	22
2.10 Perilaku Airfoil.....	23
2.11 Gaya Angkat, Gaya Geser dan Parameter Non-dimensional	24
2.12 Daya Turbin Angin.....	26
2.13 Teori Momentum Betz	26
2.14 Desain Inovasi Turbin Angin Sumbu Silang.....	27

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

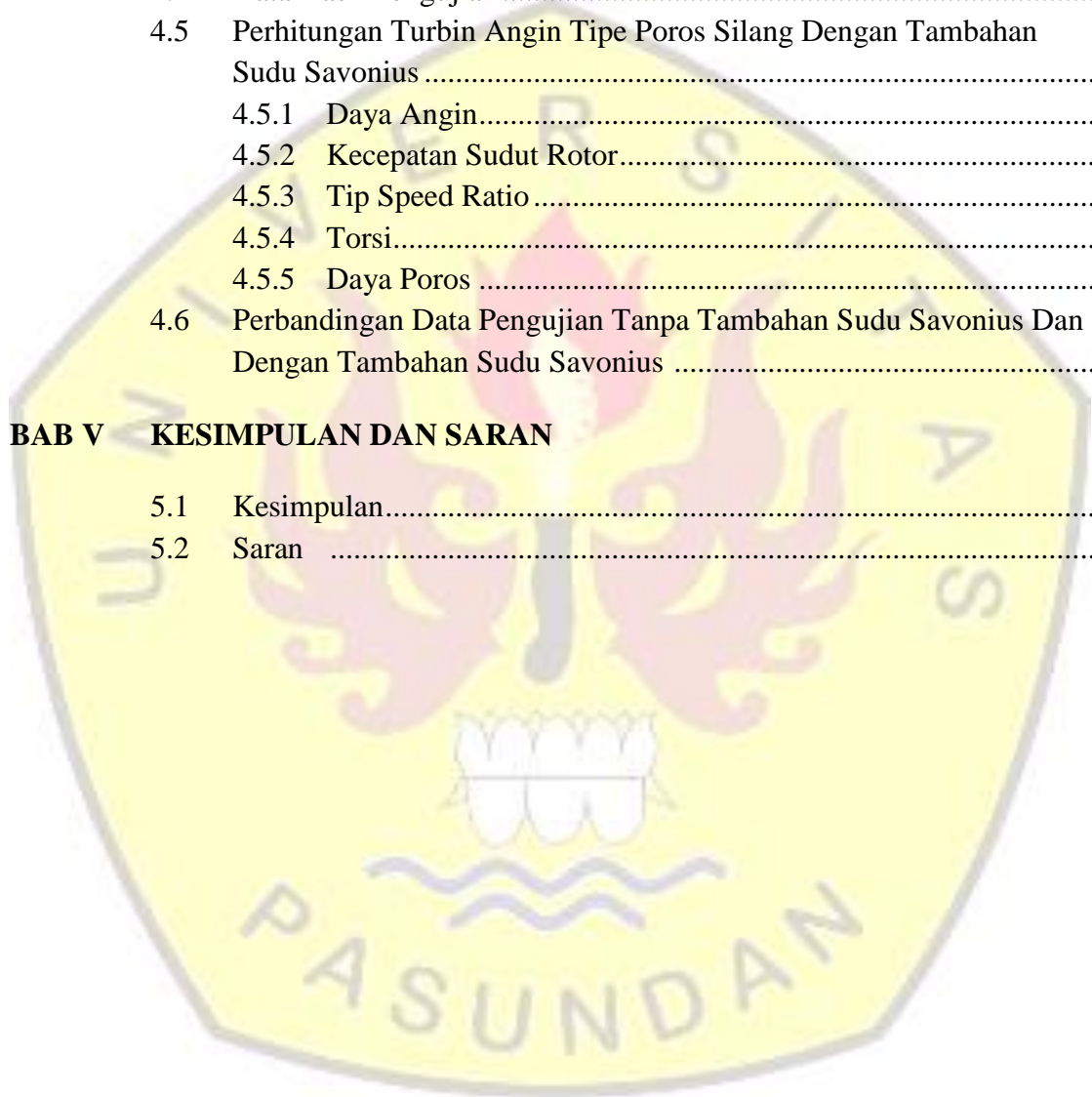
3.1	Metodologi Penelitian	32
-----	-----------------------------	----

BAB IV PENGUJIAN TURBIN ANGIN POROS SILANG

4.1	Persiapan Pengujian	33
4.2	Tahapan Pengujian	34
4.3	Alat-alat Yang Digunakan.....	34
4.4	Data Hasil Pengujian	37
4.5	Perhitungan Turbin Angin Tipe Poros Silang Dengan Tambahan Sudu Savonius	39
4.5.1	Daya Angin.....	39
4.5.2	Kecepatan Sudut Rotor.....	40
4.5.3	Tip Speed Ratio	41
4.5.4	Torsi.....	42
4.5.5	Daya Poros	43
4.6	Perbandingan Data Pengujian Tanpa Tambahan Sudu Savonius Dan Dengan Tambahan Sudu Savonius	45

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan.....	48
5.2	Saran	48



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Syarat dan kondisi angin yang digunakan untuk menghasilkan energi listrik	14
Tabel 4.1 Data kecepatan angin	37
Tabel 4.2 Pengujian dengan sudut pitch 10°	38
Tabel 4.3 Pengujian dengan sudut pitch 15°	38
Tabel 4.4 Pengujian dengan sudut pitch 20°	39
Tabel 4.5 Data perhitungan daya angin	40
Tabel 4.6 Hasil ringkasan perhitungan	44
Tabel 4.7 Pengujian pada sudut pitch 17,5° tanpa sudu savonius	46
Tabel 4.8 Pengujian pada sudut pitch 17,5° dengan sudu savonius.....	46



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Prinsip Kerja Turbin Angin	4
Gambar 2.2	Turbin Angin Sumbu Horizontal.....	7
Gambar 2.3	Jenis Turbin Angin Berdasarkan Jumlah Sudu	7
Gambar 2.4	Komponen Utama Turbin Angin Sumbu Horizontal	7
Gambar 2.5	Turbin Angin Jenis <i>Upwind</i> dan <i>Downwind</i>	9
Gambar 2.6	Turbin Angin Sumbu Vertikal.....	10
Gambar 2.7	Turbin Darrius	12
Gambar 2.8	Turbin Savonius	12
Gambar 2.9	Gaya-gaya Pada Setiap Blade.....	13
Gambar 2.10	Pola Sirkulasi Udara Akibat Rotasi Bumi.....	15
Gambar 2.11	Arah Angin Permukaan dan Pusat Tekanan Atmosfer Rata-rata Pada Bulan Januari, 1959-1997. Garis Merah Merupakan Zona Konvergen Intertropik (ITCZ).....	
Gambar 2.12	Definisi Tekanan	18
Gambar 2.13	Terminologi Tekanan Udara (a) Secara Umum (b) Definisi oleh Fluent 19	
Gambar 2.14	Definisi Massa Jenis.....	19
Gambar 2.15	Kecepatan Alir dan Lintasan Alir.....	20
Gambar 2.16	Arah Gaya yang Bekerja Pada Propeler	25
Gambar 2.17	Faktor Induksi.....	25
Gambar 2.18	Model Aliran dari Teori Momentum Betz	27
Gambar 2.19	Koefisien Daya Berbanding Dengan Rasio Kecepatan Aliran Sebelum dan Setelah Konversi Energi	27
Gambar 2.20	Perancangan Turbin Angin Sumbu Silang	29
Gambar 2.21	Tampilan Atas CAWT Menunjukkan Sudut Offset 60° dari Bilah Horizontal Atas dan Bawah.....	30
Gambar 2.22	CAWT Beroperasi di Bawah Arah Angin Horizontal dan Vertikal.....	31
Gambar 2.23	(a) Contoh Pemasangan CAWT pada Bangunan (b) Desain 3D dari CAWT	31
Gambar 3.1	Diagram Metodologi Penelitian	32
Gambar 4.1	Plot Pengujian.....	33
Gambar 4.2	Alat Ukur <i>Pitot Tube</i> (a) dan <i>Anemometer</i> (b)	35
Gambar 4.3	Busur Derajat.....	35
Gambar 4.4	Neraca pegas digital	36
Gambar 4.5	Alat ukur <i>tachometer</i>	36
Gambar 4.6	Perkakas tangan yang digunakan dalam pengujian.....	37
Gambar 4.7	Diagram C_p v TSR pada setiap sudut pitch	45
Gambar 4.8	Diagram perbandingan dengan savonius dan tanpa savonius	47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam ilmu fisika, hukum kekekalan energi (hukum I termodinamika) menyatakan bahwa “Energi dapat berubah dari satu bentuk ke bentuk yang lain, tetapi energi tidak dapat diciptakan atau dihancurkan”. Begitupun prinsip dari turbin angin yang ada sampai saat ini. Turbin angin yang kita semua ketahui hanya ada dua jenisnya yaitu turbin horizontal dan turbin vertikal, prinsip dari keduanya adalah memanfaatkan energi kinetik angin untuk memutar baling-baling/kincir angin, kemudian energi putar ini diteruskan hingga menjadi energi listrik. Energi listrik sendiri berperan penting dalam kehidupan sehari-hari umat manusia, dari sektor pendidikan, sektor perekonomian, sektor industrial dan masih banyak lagi. Setiap tahun kebutuhan listrik semakin meningkat dikarenakan pertumbuhan penduduk dan ekonomi yang menjadi alasan kuat dalam pengembangan energi terbarukan yang tidak dapat ditunda-tunda lagi, bahkan para ilmuwan berlomba-lomba untuk mencari solusi agar dapat terciptanya pembangkit listrik yang dapat dimanfaatkan di setiap rumah-rumah yang ada, agar membantu meredakan krisis energi yang ada, bahkan sampai saat ini dari dua turbin angin yang ada masih harus dikembangkan kembali.

Oleh karena itu dari dua jenis turbin yang ada yaitu turbin vertikal dan turbin horizontal, kini ada sebuah terobosan baru yang menarik yaitu “*cross axis wind turbine*” atau dapat disebut turbin angin tipe poros silang. Dimana turbin ini menggabungkan dua jenis turbin yang ada menjadi satu, agar diharapkan untuk lebih optimal dalam mengubah energi kinetik angin menjadi energi listrik. Sampai saat ini turbin angin tipe poros silang masih belum dikatakan sempurna sehingga masih dalam tahap pengembangan atau masih dalam tahap *prototype*. Sehingga banyak yang masih berlomba-lomba dalam menyempurnakan pembuatan turbin angin tipe poros silang ini agar dapat membantu kebutuhan energi listrik yang semakin meningkat ini.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah ini adalah yaitu bagaimana menguji hasil perancangan dan pembuatan turbin angin tipe poros silang untuk mendapatkan data dari hasil pengujian.

1.3 Tujuan

Tujuan skripsi ini adalah untuk mendapatkan data putaran poros dan torsi pada saat pengujian turbin angin tipe poros silang.

1.4 Batasan Masalah

Agar tujuan skripsi ini dapat tercapai dengan baik, maka pembatasan masalah ini dibatasi pada hasil data pengujian turbin angin tipe poros silang yang meliputi putaran poros dan torsi.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan ini disusun dengan urutan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang latar belakang, tujuan, rumusan masalah, batasan masalah, manfaat, serta sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Bab ini berisikan teori yang berupa pengertian dan definisi yang diambil dari kutipan buku yang berkaitan dengan penyusunan laporan skripsi serta beberapa *literature review* yang berhubungan dengan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang diagram alir analisa dari awal memulai *study* skripsi sampai selesai.

BAB IV PENGUJIAN TURBIN ANGIN TIPE POROS SILANG

Bab ini berisikan tentang proses-proses dan pengambilan data pada pengujian turbin angin tipe poros silang.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang hasil dari kesimpulan dan saran bagi yang ingin melanjutkan projek turbin angin tipe poros silang ini agar menjadi acuan yang lebih baik lagi pada perancangan maupun pengujian selanjutnya.

Daftar Pustaka

- [1] Hau, Erich. 2006. Wind Turbines Fundamentals, Technologies, Application, Economics. Edisi Kedua. Germany. Springer
- [2] Aryanto, Firman. Pengaruh Kecepatan angin Dan Variasi Jumlah Sudu Terhadap Unjuk kerja Turbin Angin Poros Horizontal (<http://dinamika.unram.ac.id/index.php/DTM/article/view/88>, Diakses pada 08 Maret 2019)
- [3] Anderson, J., 2001, Fundamental Of Aerodynamics 3rd Edition, Mc.Graw-Hill Inc., New York
- [4] Kontributor Wikipedia. "Turbin angin." *Wikipedia, Ensiklopedia Bebas*. Wikipedia, Ensiklopedia Bebas, 21 Jul. 2015. Web. 21 Jul. 2015. (https://id.wikipedia.org/wiki/Turbin_angin, diakses pada 08 Maret 2019)
- [5] Tris, Sugiarto. 2008. Analisis Karakteristik Airfoil Nana 4412 Dengan Metode Wind dTunnel. (<http://ejournal.stt-wiworotomo.ac.id/index.php/iteks/article/view/52>, diakses pada 08 Maret 2019)

