

PERANCANGAN TURBIN ANGIN TIPE POROS SILANG

SKRIPSI

“Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Kelulusan Program Strata Satu (SI)
Universitas Pasundan Bandung”

Disusun oleh :

Nama : Muhammad Ribki

NPM : 163030120



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PASUNDAN

BANDUNG

2019

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI
PERANCANGAN TURBIN ANGIN TIPE POROS SILANG



Nama : Muhammad Ribki

NPM : 163030120

Menyetujui

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Endang Ahdi. MT

Ir. Herman Somantri., MT

ABSTRAK

Turbin angin yang telah banyak dikenal yaitu jenis turbin angin poros horizontal dan turbin angin poros vertikal. Kedua jenis turbin angin ini hanya mengubah energi angin menjadi mekanik putaran poros yang arah datangnya secara horizontal. Sehingga energi angin yang datang dari arah selain horizontal tidak dapat diubah menjadi energi mekanik putaran poros. Dengan melihat kondisi kedua turbin angin maka telah dikembangkan konsep baru turbin angin yang diharapkan mampu mengubah energi angin menjadi mekanik putaran poros yang arah datangnya dari berbagai arah. Konsep baru turbin angin ini dikenal sebagai turbin angin poros silang. Turbin angin poros silang memiliki sudu yang disusun secara vertikal dan horizontal. Hingga saat ini turbin angin poros silang masih dalam tahap pengembangan dan pengujian model. Berdasarkan pada permasalahan tersebut dicoba upaya pengembangan yaitu berupa perancangan turbin angin poros silang kapasitas 10 W. Dimensi utama turbin angin yaitu diameter 700 mm dan tinggi 600 mm. Turbin angin yang dirancang memiliki dua susunan sudu horizontal yang masing-masing terdiri dari lima buah serta lima buah sudu vertikal. Sudu yang dipilih dalam perancangan ini sudu airfoil NACA 0012 untuk sudu vertikal dan airfoil NACA 4412 untuk sudu horizontal. Sudu vertikal memiliki chord line 50 mm dan panjang 600 mm sedangkan sudu horizontal chord line 50 mm dan panjang 300 mm. Pada kecepatan angin yang diasumsikan sekitar 5 m/s didapat putaran poros sekitar 250 rpm dan koefisien daya 0,09.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah serta puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas rahmat, nikmat dan kekuasaan-nyalah penulis dapat serta mampu menyusun dan menyelesaikan laporan skripsi ini. Shalawat serta salam semoga selalu dilimpah curahkan kepada Rasulullah Nabi Muhammad SAW, para keluarganya, para sahabatnya, serta para pengikut mereka hingga akhir zaman.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh oleh setiap Mahasiswa Program Strata 1, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan Bandung, sesuai dengan kurikulum yang telah ditetapkan oleh institusi.

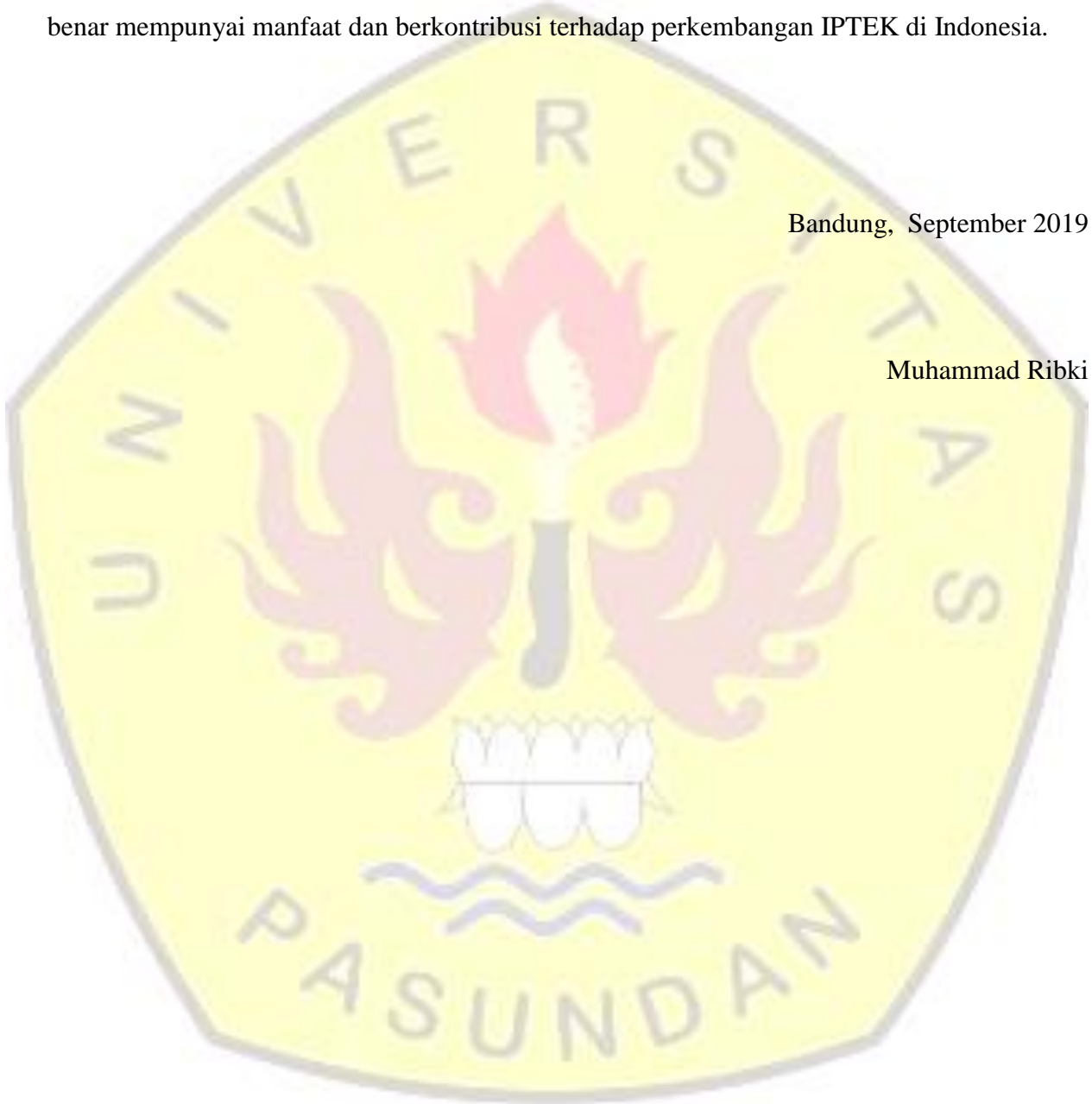
Penulis juga tak lupa mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun laporan Skripsi ini baik secara moril maupun spiritual. Semoga Yang Maha Kuasa dapat membalasnya, juga kepada pihak-pihak yang di bawah ini saya ucapkan terimakasih banyak, kepada :

1. Allah SWT, dengan izinya membuat semuanya dapat terlaksana dengan baik dan lancar.
2. Kedua orang tua ayahanda Mustain, ibunda Musanadah dan keluarga yang selalu memberi doa restu dan semangat penulis.
3. Bapak Dr. Ir. Dedi Lazuardi, DEA. selaku ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Pasundan Bandung.
4. Bapak Ir. Endang Ahdi, MT. selaku dosen pembimbing I Skripsi dari penulis di Universitas Pasundan Bandung.
5. Bapak Ir. Herman Somantri, MT. selaku dosen pembimbing II Skripsi dari penulis di Universitas Pasundan Bandung.
6. Seluruh dosen dan staf karyawan Program Studi Teknik Mesin Universitas Pasundan Bandung.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam kegiatan Skripsi.

Semoga Allah SWT membalas dengan balasan yang setinggi-tingginya kepada seluruh pihak di atas yang telah membantu saya. Penulis menyadari laporan penulis ini tak luput dari kekurangan dan kesalahan, seperti kata dan penulisan gelar . Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun amat sangat penulis harapkan demi kebaikan laporan ke depannya, agar dapat lebih berguna bagi pembacanya. Tujuan akhir dari penulis agar laporan ini dapat benar-benar mempunyai manfaat dan berkontribusi terhadap perkembangan IPTEK di Indonesia.

Bandung, September 2019

Muhammad Ribki



DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
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 STUDILITERATUR	3
2.1 Tinjauan Pustaka	3
2.2 Prinsip Kerja dan Spesifikasi Turbin Angin	4
2.2.1 Jenis-jenis Turbin Angin	6
2.2.2 Turbin Angin Sumbu Horizontal	6
2.2.3 Turbin Angin Sumbu Vertikal	9
2.3 Gaya Aerodinamik Pada Turbin Angin Darrieus	12
2.4 Energi Angin	13
2.4.1 Perhitungan turbin angin	14
2.4.2 Sumber Daya Energi Angin	16

2.4.3 Daya Turbin Angin	17
2.5 Perilaku <i>Airfoil</i>	17
2.5.1 Gaya Angkat, Gaya Geser dan Parameter Non-dimensional.	18
2.5.2 Karakteristik Aerodinamika <i>Airfoil</i>	19
2.5.3 Teori Sayap	22
2.6 Teori Betz Limit	24
2.7 Desain Inovasi Turbin Angin Sumbu Silang	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	31
BAB IV PERANCANGAN	32
4.1 Jenis Turbin Angin	32
4.2 Dimensi Sudu Rotor Turbin.....	32
4.3 Pemilihan sudu.....	33
4.4 Konektor sudu	34
4.5 Poros	34
4.6 Bantalan	35
4.7 Daya Angin.....	36
4.7.1 <i>Tip Speed Ratio</i> (TSR).....	36
4.3.2 Torsi poros rotor	37
4.3.3 Daya Turbin	39
4.3.4 Koefisien daya	39

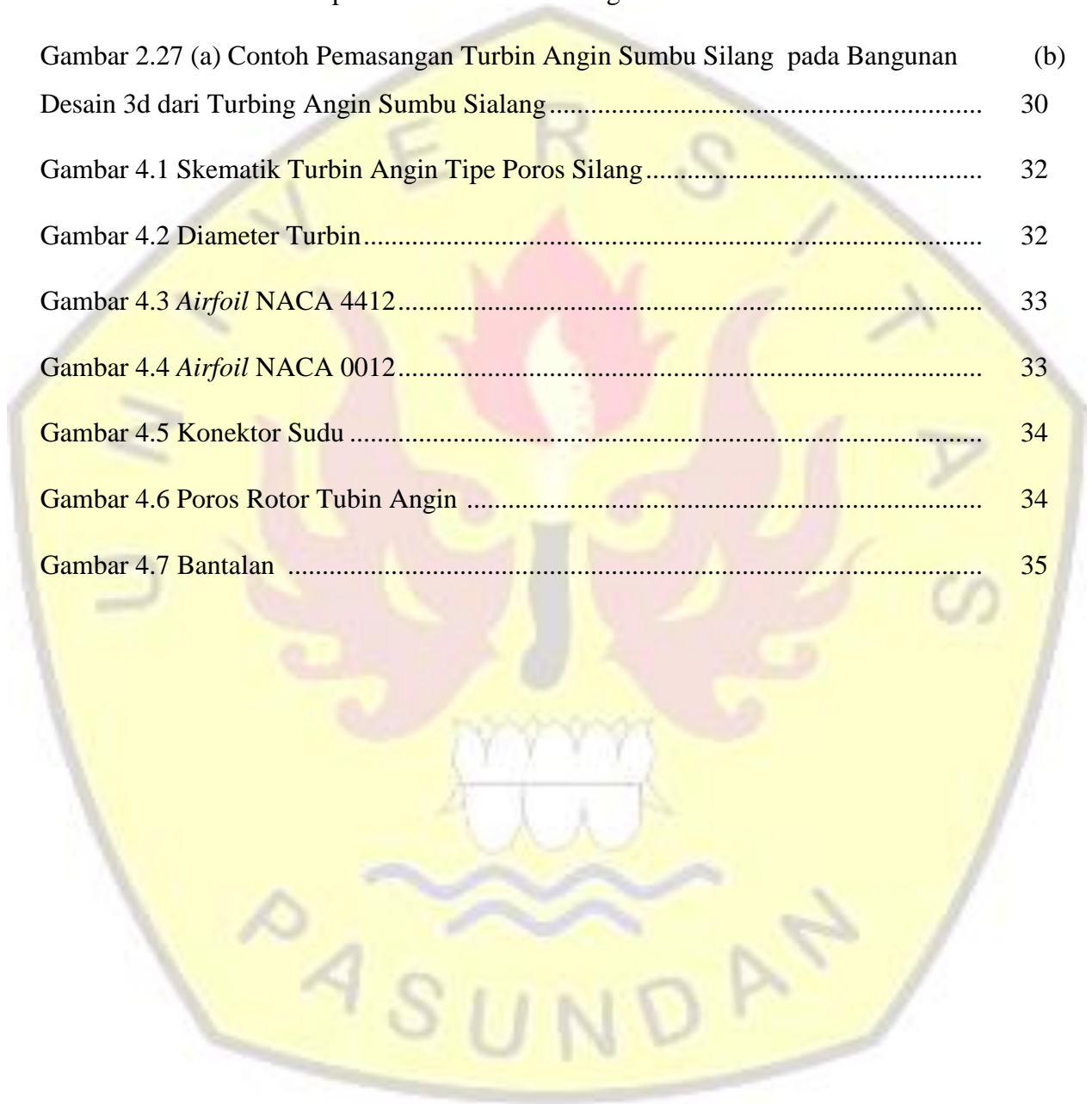
4.3.5 Soliditas sudu.....	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA.....	42



DAFTAR GAMBAR

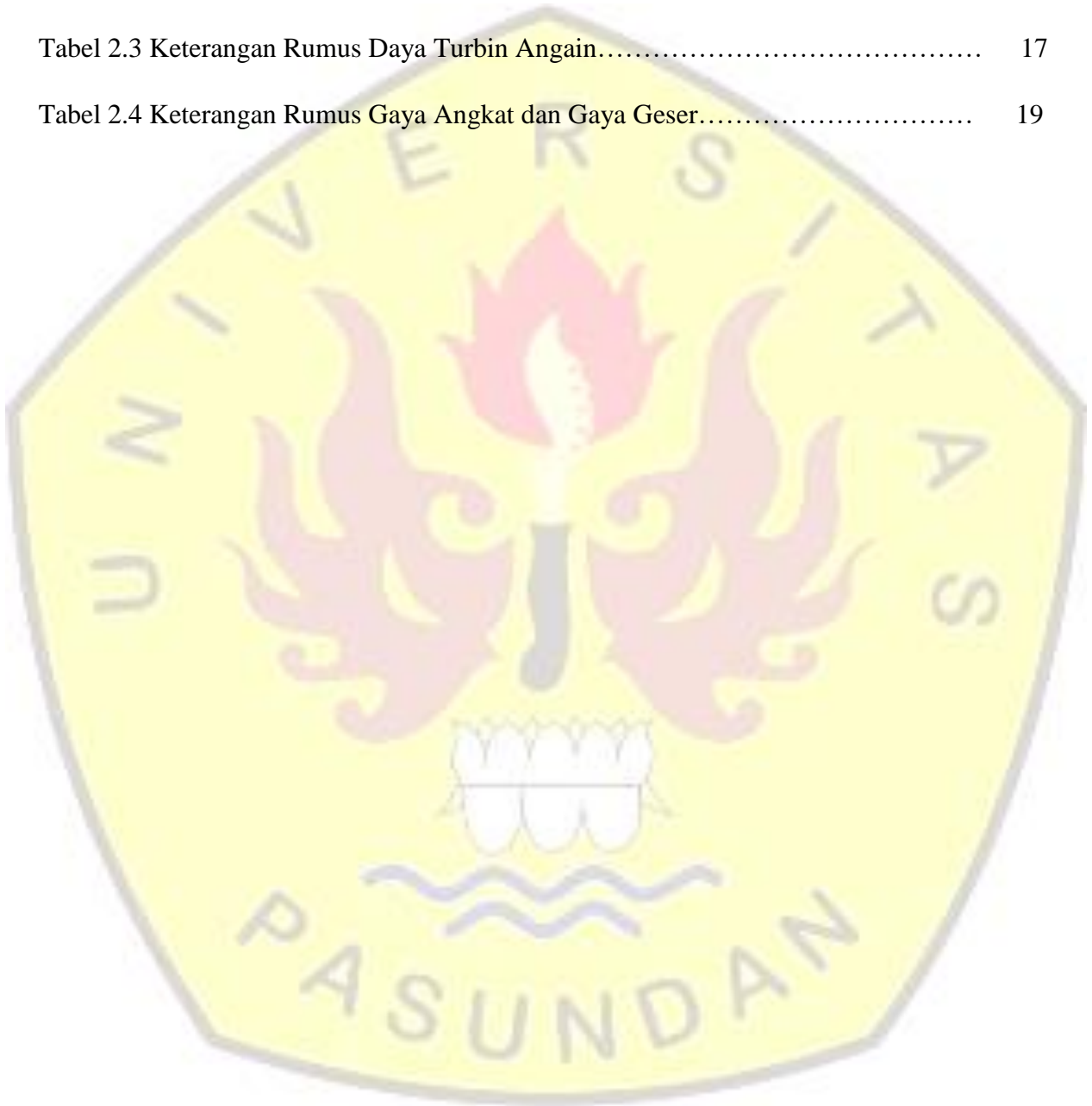
Gambar 2.1 Prinsip Kerja Turbin Angin	4
Gambar 2.2 Turbin Angin Sumbu Horizontal	7
Gambar 2.3 Jenis Turbin Angin Berdasarkan Jumlah Sudu	7
Gambar 2.4 Komponen Utama Turbin Angin Sumbu Horizontal	7
Gambar 2.5 Turbin Angin Jenis <i>Upwind</i> Dan <i>Downwind</i>	9
Gambar 2.6 Turbin Angin Sumbu Vertical	10
Gambar 2.7 Turbin Darrius.....	11
Gambar 2.8 Turbin Savonius	12
Gambar 2.9 Gaya-gaya Pada Setiap <i>Blade</i>	12
Gambar 2.10 Arah Gaya yang Bekerja Pada Propeler.....	18
Gambar 2.11 Nomenklatur <i>Airfoil</i>	19
Gambar 2.12 Ilustrasi Kerugian Kondisi Kutt	20
Gambar 2.13 <i>Airfoil</i> Simetris.....	20
Gambar 2.14 <i>Airfoil</i> Tidak Simetris	20
Gambar 2.15 Bagian-bagian <i>Airfoil</i>	21
Gambar 2.16 Sudut Serang Mutlak.....	22
Gambar 2.17 Aliran Udara Pada Sudut Serang Kecil dan Besar	22
Gambar 2.18 Dua Buah <i>Airfoil</i> Dengan Sisi Cembung Berdekatan.....	22
Gambar 2.19 <i>Airfoil</i> Terletak Pada Aliran Udara	23
Gambar 2.20 Total <i>Reaction</i>	23
Gambar 2.21 Dua Buah Gaya Sebagai Uraian Dari Total <i>Reaction</i>	24
Gambar 2.22 Model Aliran dari Teori Momentum Beltz	25

Gambar 2.23 Koefisien Daya Berbanding.....	26
Gambar 2.24 Perancangan Turbin Sumbu Silang.....	27
Gambar 2.25 Tampilan Atas Turbin Angin Sumbu Silang Sudut Offset 60 °.....	29
Gambar 2.26 CAWT Beroperasi Dibawah Arah Angin Horisontal dan Vertikal.	29
Gambar 2.27 (a) Contoh Pemasangan Turbin Angin Sumbu Silang pada Bangunan Desain 3d dari Turbing Angin Sumbu Sialang.....	(b) 30
Gambar 4.1 Skematik Turbin Angin Tipe Poros Silang.....	32
Gambar 4.2 Diameter Turbin.....	32
Gambar 4.3 <i>Airfoil</i> NACA 4412.....	33
Gambar 4.4 <i>Airfoil</i> NACA 0012.....	33
Gambar 4.5 Konektor Sudu	34
Gambar 4.6 Poros Rotor Tubin Angin	34
Gambar 4.7 Bantalan	35



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Syarat dan Kondisi Angin Menghasilkan Energi Listrik.....	14
Tabel 2.2 Keterangan Rumus Perhitungan Turbin angin.....	15
Tabel 2.3 Keterangan Rumus Daya Turbin Angain.....	17
Tabel 2.4 Keterangan Rumus Gaya Angkat dan Gaya Geser.....	19



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Merupakan satu kenyataan bahwa manusia akan energi, khususnya energi listrik merupakan bagian yang sangat penting untuk kebutuhan energi listrik di Indonesia, semakin menjadi bagian yang tidak bisa terpisahkan dari kebutuhan masyarakat setiap harinya dengan pesatnya peningkatan pengembangan di bidang teknologi, industri dan informasi. Ketergantungan sumber listrik terhadap bahan bakar fosil memiliki beberapa ancaman diantaranya cadangan minyak bumi yang semakin menipis, ketidakstabilan harga yang diakibatkan oleh laju permintaan produksi minyak yang lebih besar dan meningkatnya polusi gas rumah kaca akibat dari bahan fosil. Oleh karena itu dilakukan upaya untuk menemukan alternatif energi baru dalam menghindari terjadinya krisis energi.[2]

Angin sebagai sumber yang tersedia di alam merupakan sumber energi yang tidak pernah habis dan tidak menimbulkan pencemaran pada udara sehingga pemanfaatan perubahan energi angin berdampak positif pada lingkungan. Kondisi angin di Indonesia memiliki kecepatan angin yang cukup tinggi terutama untuk wilayah Indonesia seperti NTT, NTB, Sulawesi selatan dan pantai selatan Jawa yang mempunyai kecepatan angin 5 m/s, oleh karena itu pemanfaatan angin yang diubah menjadi energi listrik menjadi salah satu alternatif pengganti sumber listrik dari fosil dimana energi angin diubah menjadi energi listrik dengan menggunakan turbin angin.[9]

1.3 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini bagaimana merancang turbin angin tipe poros silang yang mampu membangkitkan daya 10 W pada putaran 250 rpm?

1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang turbin angin tipe poros silang dengan daya 10 W dan putaran 250 rpm

1.4 Batasan Masalah

Agar tujuan penelitian ini dapat tercapai dengan baik, maka permasalahan yang akan dibahas pada pembuatan turbin angin tipe poros silang meliputi:

1. Penentuan daya
2. Putaran rpm
3. Dimensi
4. Material dan gambar teknik

1.5 Sistematika Penulisan

Bab I membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, dan sistematika penulisan. Bab II menjelaskan tentang landasan teori yang berhubungan dengan sistem pembangkit listrik tenaga angin dengan turbin angin. Bab III menguraikan tentang tahapan diagram alir penelitian. Bab IV menjelaskan proses-proses perancangan turbin angin tipe poros silang. Bab V berisikan tentang kesimpulan dan saran dari hasil perancangan dan perhitungan turbin angin tipe poros silang.



DAFTAR PUSAKA

- [1] Anderson, J., Fundamental Of Aerodynamics 3rd Edition, Mc.Graw-Hill Inc., New York 2001
<https://www.google.co.id/imgres?imgurl> 13 Agustus 2016.
- [2] Arnoldus Dwi Sunu Kopong Mangu., Unjuk Kerja Kincir Angin Poros Horizontal Dua Sudu Bahan Komposit Diameter 1 M Lebar Maksimum 13 CM Dengan Jarak 12,5 CM Dari Pusat Poros 2016.
https://repository.usd.ac.id/30827/1/145214083_full.pdf
- [3] Article., Design and Testing of a Novel Building Integrated Cross Axis Wind Turbine 2017.
<https://www.mdpi.com/2076-3417/7/3/251/htm>
- [4] Fandhi Vanand Iskandar., Pengujian Karakteristik Turbin Angin 2014.
http://repo.unand.ac.id/4594/6/06_Pengujian%20Karakteristik%20Turbin%20Angin%20Propeler%20Tiga%20Sudu%20Sebagai%20Energi%20Alternatif.pdf
- [5] Firman Aryanto., Pengaruh Kecepatan angin Dan Variasi Jumlah Sudu Terhadap Unjuk kerja Turbin Angin Poros Horizontal 2013.
<http://dinamika.unram.ac.id/index.php/DTM/article/view/88>
- [6] Hau, Erich., Wind Turbines Fundamentals, Technologies, Application, Economics. Edisi Kedua. Germany. Springer 2006.
- [7] Johnson, Dr. Gary L. Wind Energy Systems, November 21, 2001.
- [8] Sugiarto Tris., Analisis Karakteristik Airfoil Nana 4412 Dengan Metode Wind dTunnel 2008.
<http://ejournal.stt-wiworotomo.ac.id/index.php/iteks/article/view/52>
- [9] Suriyanto Buyung., Perancangan Sudu Pembangkit Listrik Tenaga Angin Tipe Savonius Mini 2017.
<http://jurnal.poltekstpaul.ac.id/index.php/jurvoe/article/view/41>
- [10] Chong, W. T. A. Fazlizan, S. C. Poh, K. C. Pan, W. P. Hew and F. B. Hsiao, "The design, simulation and testing of an urban vertical axis wind turbine with the omnidirection-guide-vane", Appl. Energy 112, 601-609 (2013).

[11] Buku Panduan Skripsi Program Studi Teknik Mesin

