DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR i
DAFTAR ISI iii
DAFTAR TABEL vi
DAFTAR GAMBAR viii
RINGKASAN x

BAB I PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 2
1.4 Tujuan Penelitian 3
1.5 Manfaat Penelitian 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA
2.1 Penelitian Sebelumnya 4
2.2 Angin 5
2.2.1 Pengertian Angin 5
2.2.2 Proses Terbentuknya Angin 5
2.2.3 Energi Angin 6
2.3 Tinjauan Umum Turbin Angin 9
2.3.1 Pengertian Turbin Angin 9
2.3.2 Klasifikasi Turbin Angin 10
2.4 Turbin Angin Sumbu Vertikal 11
2.4.1 Pengertian Turbin Angin Savonius 11
2.4.2 Prinsip Kerja Turbin Angin Sumbu Vertikal 13
2.5 Unjuk Kerja Turbin Angin Sumbu Vertikal 16
2.5.1 *Brake Horse Power* 16
2.5.2 Torsi 16
2.5.3 Efisiensi 17

2.6 Teori dan Persamaan 17
2.6.1 Teori Betz 17
2.6.2 Segitiga Kecepatan 20
2.7 Hipotesa 22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN
3.1 Metode Penelitian 23
3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan 23
3.3 Variabel Penelitian 23
3.4 Instalasi Penelitian 24
3.5 Peralatan Penelitian 24
3.6 Prosedur Penelitian 29
3.7 Metode Pengambilan Data 30
3.8 Diagram Alir Penelitian 31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1 Hasil 33
4.1.1 Data Hasil Pengujian 33
4.1.2 Pengolahan Data 36
4.2 Pembahasan 43
4.2.1 Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Daya Poros (BHP) Pada Jumlah Sudu 2 43
4.2.2 Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Daya Poros (BHP) Pada Jumlah Sudu 3 45
4.2.3 Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Daya Poros (BHP) Pada Jumlah Sudu 4 47
4.2.4 Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Daya Poros (BHP) Pada Jumlah Sudu 2, 3 dan 4 49
4.2.5 Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Torsi Pada Jumlah Sudu 2 52
4.2.6 Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Torsi Pada Jumlah Sudu 3 54
4.2.7 Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Torsi Pada Jumlah Sudu 4 56
4.2.8 Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Torsi Pada Jumlah Sudu 2, 3 dan 4 58
4.2.9 Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Efisiensi Pada Jumlah Sudu 2 61

4.2.10 Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Efisiensi Pada Jumlah Sudu 3 63
4.2.11 Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Efisiensi Pada Jumlah Sudu 4 65
4.2.12 Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Efisiensi Pada Jumlah Sudu 2, 3 dan 4 67
4.2.13 Persamaan Matematika Dalam Penelitian 70

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan 73
5.2 Saran 73

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

No. Judul Halaman

Tabel 2.1 Skala Beaufort 6

Tabel 2.2 Koefisien *Drag* Tiap-Tiap Bentuk Sudu 15

Tabel 4.1 Data Pengujian Tegangan, Kuat Arus dan Putaran Untuk Jumlah Sudu 2 dan Jari-Jari Kelengkungan 3,5 cm 33

Tabel 4.2 Data Pengujian Tegangan, Kuat Arus dan Putaran Untuk Jumlah Sudu 2 dan Jari-Jari Kelengkungan 4,5 cm 33

Tabel 4.3 Data Pengujian Tegangan, Kuat Arus dan Putaran Untuk Jumlah Sudu 2 dan Jari-Jari Kelengkungan 5,5 cm 33

Tabel 4.4 Data Pengujian Tegangan, Kuat Arus dan Putaran Untuk Jumlah Sudu 2 dan Jari-Jari Kelengkungan 6,5 cm 34

Tabel 4.5 Data Pengujian Tegangan, Kuat Arus dan Putaran Untuk Jumlah Sudu 3 dan Jari-Jari Kelengkungan 3,5 cm 34

Tabel 4.6 Data Pengujian Tegangan, Kuat Arus dan Putaran Untuk Jumlah Sudu 3 dan Jari-Jari Kelengkungan 4,5 cm 34

Tabel 4.7 Data Pengujian Tegangan, Kuat Arus dan Putaran Untuk Jumlah Sudu 3 dan Jari-Jari Kelengkungan 5,5 cm 35

Tabel 4.8 Data Pengujian Tegangan, Kuat Arus dan Putaran Untuk Jumlah Sudu 3 dan Jari-Jari Kelengkungan 6,5 cm 35

Tabel 4.9 Data Pengujian Tegangan, Kuat Arus dan Putaran Untuk Jumlah Sudu 4 dan Jari-Jari Kelengkungan 3,5 cm 35

Tabel 4.10 Data Pengujian Tegangan, Kuat Arus dan Putaran Untuk Jumlah Sudu 4 dan Jari-Jari Kelengkungan 4,5 cm 36

Tabel 4.11 Data Pengujian Tegangan, Kuat Arus dan Putaran Untuk Jumlah Sudu 4 dan Jari-Jari Kelengkungan 5,5 cm 36

Tabel 4.12 Data Pengujian Tegangan, Kuat Arus dan Putaran Untuk Jumlah Sudu 4 dan Jari-Jari Kelengkungan 6,5 cm 36

Tabel 4.13 Data Hasil Perhitungan Jumlah Sudu 2 dan Jari-Jari Kelengkungan 3,5 cm 38

Tabel 4.14 Data Hasil Perhitungan Jumlah Sudu 2 dan Jari-Jari Kelengkungan 4,5 cm 38

Tabel 4.15 Data Hasil Perhitungan Jumlah Sudu 2 dan Jari-Jari Kelengkungan 5,5 cm 39

Tabel 4.16 Data Hasil Perhitungan Jumlah Sudu 2 dan Jari-Jari Kelengkungan 6,5 cm 39
Tabel 4.17 Data Hasil Perhitungan Jumlah Sudu 3 dan Jari-Jari Kelengkungan 3,5 cm 39
Tabel 4.18 Data Hasil Perhitungan Jumlah Sudu 3 dan Jari-Jari Kelengkungan 4,5 cm 40
Tabel 4.19 Data Hasil Perhitungan Jumlah Sudu 3 dan Jari-Jari Kelengkungan 5,5 cm 40
Tabel 4.20 Data Hasil Perhitungan Jumlah Sudu 3 dan Jari-Jari Kelengkungan 6,5 cm 40
Tabel 4.21 Data Hasil Perhitungan Jumlah Sudu 4 dan Jari-Jari Kelengkungan 3,5 cm 41
Tabel 4.22 Data Hasil Perhitungan Jumlah Sudu 4 dan Jari-Jari Kelengkungan 4,5 cm 41
Tabel 4.23 Data Hasil Perhitungan Jumlah Sudu 4 dan Jari-Jari Kelengkungan 5,5 cm 41
Tabel 4.24 Data Hasil Perhitungan Jumlah Sudu 4 dan Jari-Jari Kelengkungan 6,5 cm 42

DAFTAR GAMBAR

No. Judul Halaman

Gambar 2.1 Skema Terjadinya Angin 5
Gambar 2.2 Laju Pertumbuhan Energi Angin Tahunan Dunia 8
Gambar 2.3 Turbin Angin Sumbu Horizontal 10
Gambar 2.4 Turbin Angin Sumbu Vertikal 11
Gambar 2.5 Skema Dari Turbin Angin Savonius Satu Tingkat 12
Gambar 2.6 Prinsip Kerja Turbin Angin Sumbu Vertikal 13
Gambar 2.7 Asumsi Teori Betz 18
Gambar 2.8 Rotor *Power Performance vs Tip Speed Ratio* 19
Gambar 2.9 Skema Segitiga Kecepatan 20
Gambar 3.1 Skema Instalasi Penelitian 24
Gambar 3.2 Blower 24
Gambar 3.3 *Wind Tunnel* 25
Gambar 3.4 Turbin Angin 2 Sudu Dengan Jari-Jari Kelengkungan Berbeda 26
Gambar 3.5 Turbin Angin 3 Sudu Dengan Jari-Jari Kelengkungan Berbeda 26
Gambar 3.6 Turbin Angin 4 Sudu Dengan Jari-Jari Kelengkungan Berbeda 27
Gambar 3.7 Digital Multitester 27
Gambar 3.8 Digital Tachometer 28
Gambar 3.9 Generator Listrik 29
Gambar 3.10 Diagram Alir Penelitian 32
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Daya Poros (BHP) Pada Jumlah Sudu 2 43
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Daya Poros (BHP) Pada Jumlah Sudu 3 45
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Daya Poros (BHP) Pada Jumlah Sudu 4 47
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Daya Poros (BHP) Pada Jumlah Sudu 2, 3 dan 4 49
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Torsi Pada Jumlah Sudu 2 52
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Torsi Pada Jumlah Sudu 3 54

Gambar 4.7 Grafik Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Torsi Pada Jumlah Sudu 4.....56
Gambar 4.8 Grafik Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Torsi Pada Jumlah Sudu 2, 3 dan 4.....58
Gambar 4.9 Grafik Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Efisiensi Pada Jumlah Sudu 2 61
Gambar 4.10 Grafik Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Efisiensi Pada Jumlah Sudu 3 63
Gambar 4.11 Grafik Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Efisiensi Pada Jumlah Sudu 4 65
Gambar 4.12 Grafik Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Efisiensi Pada Jumlah Sudu 2, 3 dan 4 67
Gambar 4.13 Grafik Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Efisiensi 70
Gambar 4.14 Grafik Hubungan Jari-Jari Kelengkungan Sudu Terhadap Efisiensi 71
Gambar 4.15 Grafik Hubungan Jumlah Sudu Terhadap Efisiensi 71

repository.ub.ac

RINGKASAN

Ari Adha Dwiputra, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Nopember 2014, *Pengaruh Jari-Jari Kelengkungan Sudu Tipe U dan Jumlah Sudu Terhadap Kinerja Turbin Angin Sumbu Vertikal*, Dosen Pembimbing: Agung Sugeng Widodo dan Endi Sutikno.

Semakin banyaknya penggunaan sumber energi yang tidak dapat terbarukan (*non-renewable*) seperti bahan bakar yang berasal dari fosil seperti minyak bumi, gas alam,dan batu bara menyebabkan semakin menipisnya sumber energi yang tidak dapat terbarukan (*non-renewable*). Sehingga diperlukan suatu jalan alternatif guna mengganti sumber energi tersebut dengan sumber energi yang terbarukan (*renewable*). Dan upaya untuk mengatasi masalah tersebut salah satunya adalah dengan menggunakan energi angin. Angin merupakan energi yang sangat potensial untuk menggantikan sumber energi yang tidak dapat diperbarukan (*non-renewable*) karena merupakan salah satu dari sumber daya energi yang terbarukan dan merupakan energi yang ramah lingkungan. Salah satu cara pemanfaatan energi angin adalah dengan menggunakan turbin angin yang dimanfaatkan untuk pembangkit listrik. Turbin yang diteliti pada penelitian kali ini adalah turbin angin savonius yang termasuk kategori turbin angin sumbu vertikal.

Kinerja turbin angin dapat dilihat dari daya poros, torsi dan efisiensi yang dihasilkan oleh turbin angin. Oleh karena itu dalam penelitian yang menggunakan metode penelitian eksperimental ini diteliti seberapa besar pengaruh jari-jari kelengkungan sudu dan jumlah sudu terhadap kinerja turbin angin sumbu vertikal. Dalam penelitian ini kinerja turbin angin sumbu vertikal diteliti dengan memvariasikan jumlah sudu dan jari-jari kelengkungan sudu tipe U. Jumlah sudu yang digunakan adalah 2, 3, 4 sudu dan jari-jari kelengkungan sudu yang digunakan adalah 3,5 cm, 4,5 cm, 5,5 cm, dan 6,5 cm dengan variasi kecepatan angin 3 m/s, 5 m/s, 6 m/s dan 7 m/s.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa turbin angin dengan jumlah sudu 3 dan jari-jari kelengkungan sudu 3,5 cm menghasilkan daya poros tertinggi sebesar 1,504 Watt, pada kecepatan angin tertinggi 7 m/s. Pada jumlah sudu 3 dan jari-jari kelengkungan sudu 3,5 cm torsi tertinggi 0,0181 Nm dan efisiensi tertinggi 29,77 % pada kecepatan angin 7 m/s diperoleh.

Kata Kunci : Jari-jari kelengkungan sudu, jumlah sudu, turbin angin sumbu vertikal

UNIVERSITAS BRAWIJAYA