UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PEMBUATAN DAN PENGUJIAN MODEL TURBIN ANGIN SUDU HELICAL ALIRAN MELINTANG
Elvan Alwi, Ir. Prajitno. MT
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
LEMBAR PENGESAHAN ii
HALAMAN PERNYATAAN iii
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR iv
HALAMAN PERSEMBAHAN v
INTISARI vi
KATA PENGANTAR vii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR GAMBAR xii
DAFTAR TABEL xv
DAFTAR LAMPIRAN xvi
DAFTAR NOTASI xxii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 3
1.3. Batasan Masalah 4
1.4. Tujuan Penelitian 4
1.5. Manfaat Penelitian 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6
2.1. Sifat Dasar Angin 6
2.2. Sejarah Singkat Turbin Angin 8
2.3. Jenis-jenis Turbin 9
2.4. Studi Pustaka 13
BAB III LANDASAN TEORI 18
3.1. Geometri Sudu Turbin Angin Sudu *Helical* Aliran Melintang 18

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PEMBUATAN DAN PENGUJIAN MODEL TURBIN ANGIN SUDU HELICAL ALIRAN MELINTANG
Elvan Alwi, Ir. Prajitno. MT
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.2. Teori Dasar Betz's Momentum 19
3.3. *Tip Speed Ratio* 23
3.4. *Cut in Speed* 24
3.5. Torsi dan Daya 24
3.6. Karakteristik elemen sudu 26
3.6.1. *Elemen* sudu *Savonius* 26
3.6.1. Torsi dan *Power Coefficient* Turbin Savonius 28
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN 26
4.1. Objek Pengujian 31
4.2. Proses Manufaktur Turbin 32
4.3. Variasi Objek Pengujian 36
4.4. Alat-Alat Ukur 37
4.5. Cara Pengujian 39
4.5.1. Pengukuran Kecepatan Angin 40
4.5.2. Pengukuran Putaran Poros 41
4.5.3. Analisis Hasil 41
BAB V HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN 43
5.1. Karakteristik Turbin Angin 43
5.2. Perhitungan Karakteristik Turbin Angin 43
5.2.1. Contoh Perhitungan Turbin Angin 43
dengan cara teoritis
5.2.2. Contoh Perhitungan Turbin Angin 48
dengan satu sampel data
5.3. Perbandingan *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* 50
antara nilai aktual dan teoritis
5.4. Perbandingan Daya Rotor terhadap Kecepatan Angin 51
dan Penentuan *cut in speed*
5.5. Perbandingan putaran turbin (ω) terhadap kecepatan angin 52
5.6. Perbandingan *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* 54
pada berbagai variasi kecepatan angin

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PEMBUATAN DAN PENGUJIAN MODEL TURBIN ANGIN SUDU HELICAL ALIRAN MELINTANG
Elvan Alwi, Ir. Prajitno. MT
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

5.7. Perbandingan *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* dalam karakter tunggal untuk berbagai variasi sudu 56
5.8. Perbandingan *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* untuk berbagai variasi sudu 58
5.9. Analisis Dimensi Turbin Angin 60
5.9.1. Contoh kasus penerapan analisis dimensi 64
BAB VI PENUTUP 69
6.1. Kesimpulan 69
6.2. Saran 70
DAFTAR PUSTAKA 71
LAMPIRAN 73

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PEMBUATAN DAN PENGUJIAN MODEL TURBIN ANGIN SUDU HELICAL ALIRAN MELINTANG
Elvan Alwi, Ir. Prajitno. MT
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Grafik Spektrum ladang angin berdasar penelitian Van der Hoven (1957)	7
Gambar 2.2.	Turbin Angin Poros Horizontal (Wind Machines, 1975)	11
Gambar 2.3.	Turbin Angin Poros Vertikal (Wind Machines, 1975)	13
Gambar 2.4.	Perbandingan *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* model sudu semi lingkaran, b/c = 0,0; h/c = 2,85 (Elmabrok, 2003)	14
Gambar 2.5.	Perbandingan *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed* Ratio model sudu semi lingkaran, b/c = 0,25; h/c = 2,85 (Elmabrok, 2003)	15
Gambar 2.6.	Perbandingan *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* model sudu Bach, b/c = 0,25; h/c = 2,85 10 (Elmabrok, 2003)	15
Gambar 2.7.	Grafik perbandingan turbin *Helical* dan Darrieus (Gorlov, 2005)	16
Gambar 2.8.	Grafik pengaruh kecepatan udara terhadap RPM (Grinspan et al., 2001)	16
Gambar 3.1.	Bentuk dan ukuran lengkung sudu turbin aliran melintang (Mockmore et al., 1949)	18
Gambar 3.2.	Kondisi aliran ketika energi kinetik angin berubah menjadi energi mekanis (Hau, 2005)	20
Gambar 3.3.	Hubungan koefisien daya ideal terhadap perbandingan kecepatan (Hau, 2005)	22
Gambar 3.4.	Geometri sudu turbin savonius (Elmabrok, 2003)	26
Gambar 3.5.	Komponen kecepatan sudu (Elmabrok, 2003)	26
Gambar 3.6.	Elemen gaya sudu (Elmabrok, 2003)	27

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PEMBUATAN DAN PENGUJIAN MODEL TURBIN ANGIN SUDU HELICAL ALIRAN MELINTANG
Elvan Alwi, Ir. Prajitno. MT
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 3.7. Geometri sudu turbin angin sudu *helical* aliran melintang 29

Gambar 3.8. Geometri sudu turbin angin sudu *helical* aliran melintang dan komponen kecepatan berdasar turbin savonius 29

Gambar 3.9. Koefisien drag untuk berbagai macam bentuk (Project, 2006) 30

Gambar 4.1. Model 3D turbin angin sudu *helical* aliran melintang 31

Gambar 4.2. Bentuk dari sudu yang sudah jadi 32

Gambar 4.3. Piringan sudu 33

Gambar 4.4. Poros dari *medium carbon steel* 33

Gambar 4.5. *Ball bearing* dan *tapered roller bearing* 34

Gambar 4.6. Rangka rotor turbin 34

Gambar 4.7. Pemasangan sudu 35

Gambar 4.8. *Pulley* ukuran 3 inchi 35

Gambar 4.9. Turbin angin aliran melintang *helical* yang sudah selesai dipasang 36

Gambar 4.10. *Stand fan* seri SF-750 37

Gambar 4.11. Skema pengukuran kecepatan angin 37

Gambar 4.12. Anemometer type LT-LUTRON AM-4203 38

Gambar 4.13. Tachometer type LT-LUTRON DT-2268 38

Gambar 4.14. Diagram alir untuk proses pengujian dan pengukuran 39

Gambar 5.1. Grafik perbandingan *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* aktual dan teoritis untuk jumlah sudu 6 buah pada kecepatan 5,76 m/s 50

Gambar 5.2. Grafik perbandingan daya rotor terhadap kecepatan angin beserta *cut in speed* untuk semua variasi jumlah sudu 51

Gambar 5.3. Grafik putaran turbin ( )terhadap kecepatan angin untuk semua variasi jumlah sudu 53

Gambar 5.4. Grafik *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* untuk jumlah sudu 6 buah pada berbagai variasi kecepatan angin 54

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PEMBUATAN DAN PENGUJIAN MODEL TURBIN ANGIN SUDU HELICAL ALIRAN MELINTANG
Elvan Alwi, Ir. Prajitno. MT
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.5. Grafik *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* dalam karakter tunggal untuk semua variasi sudu 56

Gambar 5.6. Grafik *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* untuk pada kecepatan rata-rata 5,76 m/s untuk semua variasi jumlah sudu turbin angin 58

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PEMBUATAN DAN PENGUJIAN MODEL TURBIN ANGIN SUDU HELICAL ALIRAN MELINTANG
Elvan Alwi, Ir. Prajitno. MT
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1.	Data-data kecepatan angin	45
Tabel 5.2.	Nilai *Power Coefficient* maksimum dan *Tip Speed Ratio*	60
Tabel 5.3.	Dimensi variabel besaran mekanika fluida	61
Tabel 5.4.	Data-data turbin angin saat kecepatan 5,76 m/s	64
Tabel 5.5.	Data-data hasil perhitungan turbin angin ketika kecepatan 5,76 m/s	66
Tabel 5.6.	Data-data hasil perhitungan turbin angin ketika kecepatan 11,52 m/s	67
Tabel 5.7.	Panjang *chord* awal dan akhir	68

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

PEMBUATAN DAN PENGUJIAN MODEL TURBIN ANGIN SUDU HELICAL ALIRAN MELINTANG
Elvan Alwi, Ir. Prajitno. MT
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR LAMPIRAN

Tabel L.1.	Data-data Kecepatan Angin	73
Tabel L.2.	Data Perhitungan Turbin Angin Hasil Pengujian untuk Jumlah Sudu 3 Buah dan Kecepatan Angin 4,16 m/s	74
Tabel L.3.	Data Perhitungan Turbin Angin Hasil Pengujian untuk Jumlah Sudu 3 Buah dan Kecepatan Angin 4,46 m/s	74
Tabel L.4.	Data Perhitungan Turbin Angin Hasil Pengujian untuk Jumlah Sudu 3 Buah dan Kecepatan Angin 4,8 m/s	75
Tabel L.5.	Data Perhitungan Turbin Angin Hasil Pengujian untuk Jumlah Sudu 3 Buah dan Kecepatan Angin 5,16 m/s	75
Tabel L.6.	Data Perhitungan Turbin Angin Hasil Pengujian untuk Jumlah Sudu 3 Buah dan Kecepatan Angin 5,22 m/s	76
Tabel L.7.	Data Perhitungan Turbin Angin Hasil Pengujian untuk Jumlah Sudu 3 Buah dan Kecepatan Angin 5,76 m/s	76
Tabel L.8.	Data Perhitungan Turbin Angin Hasil Pengujian untuk Jumlah Sudu 4 Buah dan Kecepatan Angin 4,16 m/s	77
Tabel L.9.	Data Perhitungan Turbin Angin Hasil Pengujian untuk Jumlah Sudu 4 Buah dan Kecepatan Angin 4,46 m/s	77
Tabel L.10.	Data Perhitungan Turbin Angin Hasil Pengujian untuk Jumlah Sudu 4 Buah dan Kecepatan Angin 4,8 m/s	78
Tabel L.11.	Data Perhitungan Turbin Angin Hasil Pengujian untuk Jumlah Sudu 4 Buah dan Kecepatan Angin 5,16 m/s	78
Tabel L.12.	Data Perhitungan Turbin Angin Hasil Pengujian untuk Jumlah Sudu 4 Buah dan Kecepatan Angin 5,22 m/s	79
Tabel L.13.	Data Perhitungan Turbin Angin Hasil Pengujian untuk Jumlah Sudu 4 Buah dan Kecepatan Angin 5,76 m/s	79
Tabel L.14.	Data Perhitungan Turbin Angin Hasil Pengujian untuk Jumlah Sudu 5 Buah dan Kecepatan Angin 4,16 m/s	80
Tabel L.15.	Data Perhitungan Turbin Angin Hasil Pengujian untuk Jumlah Sudu 5 Buah dan Kecepatan Angin 4,46 m/s	80
Tabel L.16.	Data Perhitungan Turbin Angin Hasil Pengujian untuk Jumlah Sudu 5 Buah dan Kecepatan Angin 4,8 m/s	81

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PEMBUATAN DAN PENGUJIAN MODEL TURBIN ANGIN SUDU HELICAL ALIRAN MELINTANG
Elvan Alwi, Ir. Prajitno. MT
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel L.17. Data Perhitungan Turbin Angin Hasil Pengujian untuk Jumlah Sudu 5 Buah dan Kecepatan Angin 5,16 m/s 81

Tabel L.18. Data Perhitungan Turbin Angin Hasil Pengujian untuk Jumlah Sudu 5 Buah dan Kecepatan Angin 5,22 m/s 82

Tabel L.19. Data Perhitungan Turbin Angin Hasil Pengujian untuk Jumlah Sudu 5 Buah dan Kecepatan Angin 5,76 m/s 83

Tabel L.20. Data Perhitungan Turbin Angin Hasil Pengujian untuk Jumlah Sudu 6 Buah dan Kecepatan Angin 4,16 m/s 83

Tabel L.21. Data Perhitungan Turbin Angin Hasil Pengujian untuk Jumlah Sudu 6 Buah dan Kecepatan Angin 4,46 m/s 84

Tabel L.22. Data Perhitungan Turbin Angin Hasil Pengujian untuk Jumlah Sudu 6 Buah dan Kecepatan Angin 4,8 m/s 84

Tabel L.23. Data Perhitungan Turbin Angin Hasil Pengujian untuk Jumlah Sudu 6 Buah dan Kecepatan Angin 5,16 m/s 85

Tabel L.24. Data Perhitungan Turbin Angin Hasil Pengujian untuk Jumlah Sudu 6 Buah dan Kecepatan Angin 5,22 m/s 86

Tabel L.25. Data Perhitungan Turbin Angin Hasil Pengujian untuk Jumlah Sudu 6 Buah dan Kecepatan Angin 5,76 m/s 87

Tabel L.26. Data Perhitungan Turbin Angin Teoritis untuk Jumlah Sudu 3 Buah dan Kecepatan Angin 4,16 m/s 88

Tabel L.27. Data Perhitungan Turbin Angin Teoritis untuk Jumlah Sudu 3 Buah dan Kecepatan Angin 4,46 m/s 89

Tabel L.28. Data Perhitungan Turbin Angin Teoritis untuk Jumlah Sudu 3 Buah dan Kecepatan Angin 4,8 m/s 90

Tabel L.29. Data Perhitungan Turbin Angin Teoritis untuk Jumlah Sudu 3 Buah dan Kecepatan Angin 5,16 m/s 91

Tabel L.30. Data Perhitungan Turbin Angin Teoritis untuk Jumlah Sudu 3 Buah dan Kecepatan Angin 5,22 m/s 92

Tabel L.31. Data Perhitungan Turbin Angin Teoritis untuk Jumlah Sudu 3 Buah dan Kecepatan Angin 5,76 m/s 93

Tabel L.32. Data Perhitungan Turbin Angin Teoritis untuk Jumlah Sudu 4 Buah dan Kecepatan Angin 4,16 m/s 94

Tabel L.33. Data Perhitungan Turbin Angin Teoritis untuk Jumlah Sudu 4 Buah dan Kecepatan Angin 4,46 m/s 95

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PEMBUATAN DAN PENGUJIAN MODEL TURBIN ANGIN SUDU HELICAL ALIRAN MELINTANG
Elvan Alwi, Ir. Prajitno. MT
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel L.34. Data Perhitungan Turbin Angin Teoritis untuk Jumlah Sudu 4 Buah dan Kecepatan Angin 4,8 m/s 96

Tabel L.35. Data Perhitungan Turbin Angin Teoritis untuk Jumlah Sudu 4 Buah dan Kecepatan Angin 5,16 m/s 97

Tabel L.36. Data Perhitungan Turbin Angin Teoritis untuk Jumlah Sudu 4 Buah dan Kecepatan Angin 5,22 m/s 98

Tabel L.37. Data Perhitungan Turbin Angin Teoritis untuk Jumlah Sudu 4 Buah dan Kecepatan Angin 5,76 m/s 99

Tabel L.38. Data Perhitungan Turbin Angin Teoritis untuk Jumlah Sudu 5 Buah dan Kecepatan Angin 4,16 m/s 100

Tabel L.39. Data Perhitungan Turbin Angin Teoritis untuk Jumlah Sudu 5 Buah dan Kecepatan Angin 4,46 m/s 101

Tabel L.40. Data Perhitungan Turbin Angin Teoritis untuk Jumlah Sudu 5 Buah dan Kecepatan Angin 4,8 m/s 102

Tabel L.41. Data Perhitungan Turbin Angin Teoritis untuk Jumlah Sudu 5 Buah dan Kecepatan Angin 5,16 m/s 103

Tabel L.42. Data Perhitungan Turbin Angin Teoritis untuk Jumlah Sudu 5 Buah dan Kecepatan Angin 5,22 m/s 104

Tabel L.43. Data Perhitungan Turbin Angin Teoritis untuk Jumlah Sudu 5 Buah dan Kecepatan Angin 5,76 m/s 105

Tabel L.44. Data Perhitungan Turbin Angin Teoritis untuk Jumlah Sudu 5 Buah dan Kecepatan Angin 4,16 m/s 106

Tabel L.45. Data Perhitungan Turbin Angin Teoritis untuk Jumlah Sudu 5 Buah dan Kecepatan Angin 4,46 m/s 107

Tabel L.46. Data Perhitungan Turbin Angin Teoritis untuk Jumlah Sudu 5 Buah dan Kecepatan Angin 4,8 m/s 108

Tabel L.47. Data Perhitungan Turbin Angin Teoritis untuk Jumlah Sudu 5 Buah dan Kecepatan Angin 5,16 m/s 109

Tabel L.48. Data Perhitungan Turbin Angin Teoritis untuk Jumlah Sudu 5 Buah dan Kecepatan Angin 5,22 m/s 110

Tabel L.49. Data Perhitungan Turbin Angin Teoritis untuk Jumlah Sudu 5 Buah dan Kecepatan Angin 5,76 m/s 111

Gambar L.1. Grafik *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* untuk jumlah sudu 3 buah pada berbagai variasi 113

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PEMBUATAN DAN PENGUJIAN MODEL TURBIN ANGIN SUDU HELICAL ALIRAN MELINTANG
Elvan Alwi, Ir. Prajitno. MT
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

kecepatan angin

Gambar L.2. Grafik *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* untuk jumlah sudu 4 buah pada berbagai variasi kecepatan angin 113

Gambar L.3. Grafik *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* untuk jumlah sudu 5 buah pada berbagai variasi kecepatan angin 114

Gambar L.4. Grafik *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* untuk jumlah sudu 6 buah pada berbagai variasi kecepatan angin 114

Gambar L.5. Grafik *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* untuk pada kecepatan rata-rata 4,16 m/s untuk semua variasi jumlah sudu turbin angin 115

Gambar L.6. Grafik *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* untuk pada kecepatan rata-rata 4,46 m/s untuk semua variasi jumlah sudu turbin angin 115

Gambar L.7. Grafik *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* untuk pada kecepatan rata-rata 4,8 m/s untuk semua variasi jumlah sudu turbin angin 116

Gambar L.8. Grafik *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* untuk pada kecepatan rata-rata 5,16 m/s untuk semua variasi jumlah sudu turbin angin 116

Gambar L.9. Grafik *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* untuk pada kecepatan rata-rata 5,22 m/s untuk semua variasi jumlah sudu turbin angin 117

Gambar L.10. Grafik *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* untuk pada kecepatan rata-rata 5,76 m/s untuk semua variasi jumlah sudu turbin angin 117

Gambar L.11. Grafik perbandingan *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* aktual dan teoritis untuk jumlah sudu 3 buah pada kecepatan 4,16 m/s 118

Gambar L.12. Grafik perbandingan *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* aktual dan teoritis untuk jumlah sudu 3 buah pada kecepatan 4,46 m/s 118

Gambar L.13. Grafik perbandingan *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* aktual dan teoritis untuk jumlah sudu 3 buah 119

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PEMBUATAN DAN PENGUJIAN MODEL TURBIN ANGIN SUDU HELICAL ALIRAN MELINTANG
Elvan Alwi, Ir. Prajitno. MT
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

pada kecepatan 4,8 m/s

Gambar L.14. Grafik perbandingan *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* aktual dan teoritis untuk jumlah sudu 3 buah pada kecepatan 5,16 m/s 119

Gambar L.15. Grafik perbandingan *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* aktual dan teoritis untuk jumlah sudu 3 buah pada kecepatan 5,22 m/s 120

Gambar L.16. Grafik perbandingan *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* aktual dan teoritis untuk jumlah sudu 3 buah pada kecepatan 5,76 m/s 120

Gambar L.17. Grafik perbandingan *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* aktual dan teoritis untuk jumlah sudu 4 buah pada kecepatan 4,16 m/s 121

Gambar L.18. Grafik perbandingan *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* aktual dan teoritis untuk jumlah sudu 4 buah pada kecepatan 4,46 m/s 121

Gambar L.19. Grafik perbandingan *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* aktual dan teoritis untuk jumlah sudu 4 buah pada kecepatan 4,8 m/s 122

Gambar L.20. Grafik perbandingan *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* aktual dan teoritis untuk jumlah sudu 4 buah pada kecepatan 5,16 m/s 122

Gambar L.21. Grafik perbandingan *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* aktual dan teoritis untuk jumlah sudu 4 buah pada kecepatan 5,22 m/s 123

Gambar L.22. Grafik perbandingan *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* aktual dan teoritis untuk jumlah sudu 4 buah pada kecepatan 5,76 m/s 123

Gambar L.23. Grafik perbandingan *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* aktual dan teoritis untuk jumlah sudu 5 buah pada kecepatan 4,16 m/s 124

Gambar L.24. Grafik perbandingan *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* aktual dan teoritis untuk jumlah sudu 5 buah pada kecepatan 4,46 m/s 124

Gambar L.25. Grafik perbandingan *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* aktual dan teoritis untuk jumlah sudu 5 buah 125

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PEMBUATAN DAN PENGUJIAN MODEL TURBIN ANGIN SUDU HELICAL ALIRAN MELINTANG
Elvan Alwi, Ir. Prajitno. MT
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

pada kecepatan 4,8 m/s

Gambar L.26. Grafik perbandingan *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* aktual dan teoritis untuk jumlah sudu 5 buah pada kecepatan 5,16 m/s 125

Gambar L.27. Grafik perbandingan *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* aktual dan teoritis untuk jumlah sudu 5 buah pada kecepatan 5,22 m/s 126

Gambar L.28. Grafik perbandingan *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* aktual dan teoritis untuk jumlah sudu 5 buah pada kecepatan 5,76 m/s 126

Gambar L.29. Grafik perbandingan *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* aktual dan teoritis untuk jumlah sudu 6 buah pada kecepatan 4,16 m/s 127

Gambar L.30. Grafik perbandingan *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* aktual dan teoritis untuk jumlah sudu 6 buah pada kecepatan 4,46 m/s 127

Gambar L.31. Grafik perbandingan *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* aktual dan teoritis untuk jumlah sudu 6 buah pada kecepatan 4,8 m/s 128

Gambar L.32. Grafik perbandingan *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* aktual dan teoritis untuk jumlah sudu 6 buah pada kecepatan 5,16 m/s 128

Gambar L.33. Grafik perbandingan *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* aktual dan teoritis untuk jumlah sudu 6 buah pada kecepatan 5,22 m/s 129

Gambar L.34. Grafik perbandingan *Power Coefficient* terhadap *Tip Speed Ratio* aktual dan teoritis untuk jumlah sudu 6 buah pada kecepatan 5,76 m/s 129

Gambar L.35. Turbin Angin Sudu *Helical* Aliran Melintang 130

Gambar L.36. Turbin Angin Sudu *Helical* Aliran Melintang siap untuk diuji 130

Gambar L.37. Beban yang dipakai untuk pengujian Turbin Angin 131

Gambar L.38. Dinamometer untuk pengujian torsi 131

Gambar L.39. Penulis ketika melakukan pengujian 132

Gambar L.40. Kedudukan turbin angin ketika pengujian 132

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PEMBUATAN DAN PENGUJIAN MODEL TURBIN ANGIN SUDU HELICAL ALIRAN MELINTANG
Elvan Alwi, Ir. Prajitno. MT
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A : Luas sapuan rotor, luas penampang aliran (m^2)

α : sudut serang sudu

b : Jarak *overlap* diantara dua ujung sudu

β_z : Sudut azimut ujung sudu

$\Delta\beta(x)$: Kenaikan sudut azimut lokal

C_p : *Power coefficient* atau koefisien daya

C_q : *Torsion coefficient* atau koefisien torsi

C_D : *Drag coefficient* atau koefisien *drag*

C_L : *Lift coefficient* atau koefisien *lift*

C_N : *Normal coefficient* atau koefisien gaya normal

C_T : *Chordwise coefficient* atau koefisien gaya *chordwise*

d : Diameter rotor (m)

E : Energi kinetik (*joule*)

F : Gaya (N)

L : Gaya Lift (N)

D : Gaya Drag (N)

g : Percepatan gravitasi bumi (m/s^2)

h : Tinggi rotor (m)

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
PEMBUATAN DAN PENGUJIAN MODEL TURBIN ANGIN SUDU HELICAL ALIRAN MELINTANG
Elvan Alwi, Ir. Prajitno. MT

Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

λ : *Tip speed ratio*

m : Massa (*kg*)

$\dot{m}$: Laju aliran massa (*kg/s*)

n : Kecepatan putar rotor (*rpm*)

N : Gaya normal (N)

n_{cr} : Putaran kritis (*rpm*)

θ : Sudut juring *chord* sudu aliran melintang

φ : Sudut lengkung sudu aliran melintang

σ : Soliditas turbin angin

ω : Kecepatan sudut rotor (*rad/s*)

ω_{rel} : Kecepatan sudut rotor relatif lokal (*rad/s*)

P_0 : Daya angin(*W*)

P_{rotor} : Daya rotor turbin angin (*W*)

r : Jari-jari rotor (*m*)

$r\ (x)$: Jari-jari rotor lokal (*m*)

r_m : Jari-jari rotor rata-rata (*m*)

ρ : Massa jenis udara (kg/m^3)

T : Gaya tangensial (N)

τ : Torsi (*Nm*)

v_T : *Tip speed* (*m/s*)

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

v_0 : Kecepatan angin di depan rotor (*m/s*)

v_1 : Kecepatan angin di depan rotor (Betz's momentum) (*m/s*)

v_2 : Kecepatan angin di belakang rotor (*m/s*)

$v_,$: Kecepatan angin rata-rata (*m/s*)

$\gamma(x)$: sudut tangensial antara elemen sudu dan *bucket chord* (poros lokal)