UNIVERSITAS
GADJAH MADA
STUDI EKSPERIMENTAL UNJUK KERJA MODEL TURBIN ANGIN SUMBU HORISONTAL EMPAT SUDU DENGAN VARIASI BENTUK SUDU DAN SUDUT SUDU
Prama Ristyanto Prabowo, Ir. Hermawan, M.Si
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 vi
KATA PENGANTAR vii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR GAMBAR xii
DAFTAR TABEL xxi
DAFTAR LAMPIRAN xxii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN xxiii
INTISARI xxv

BAB I PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 3
1.3. Asumsi dan Batasan Masalah 3
1.4. Tujuan Penelitian 4
1.5. Manfaat Penelitian 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
BAB III LANDASAN TEORI 10
3.1. Energi Angin 10
3.2. Potensi Angin 11
3.3. Jenis Turbin Angin 12
3.4. Turbin Angin Poros Horisontal Empat Sudu 16
3.5. Gaya Angkat dan Gaya Hambat 17
3.6. Daya Angin 18
3.7. Daya Turbin dan Koefisien Daya 20

UNIVERSITAS GADJAH MADA
STUDI EKSPERIMENTAL UNJUK KERJA MODEL TURBIN ANGIN SUMBU HORISONTAL EMPAT SUDU DENGAN VARIASI BENTUK SUDU DAN SUDUT SUDU
Prama Ristyanto Prabowo, Ir. Hermawan, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.8. *Tip Speed Ratio* 24
3.9. *Cut In Speed* 25
3.10. Torsi dan Daya Rotor..... 25
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN..... 28
4.1. Objek Penelitian 28
4.2. Bahan 29
4.3. Proses Pembuatan..... 29
4.4. Variasi Objek Penelitian 32
4.5. Peralatan uji..... 41
4.6. Metode Pengujian..... 42
4.6.1. Pengukuran Kecepatan Angin 43
4.6.2. Pengukuran Putaran Poros..... 44
4.6.3. Pengukuran Torsi 44
4.7. Perhitungan 45
4.8. Analisa Data..... 45
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN..... 47
5.1. Data Hasil Pengujian 47
5.2. Perhitungan Data 47
5.2.1. *Cut in Speed*..... 48
5.2.2. Kecepatan angin rata-rata..... 48
5.2.3. Luas area rotor 50
5.2.4. Massa Jenis Udara..... 50
5.2.5. Putaran Rotor Turbin..... 50
5.2.6. Torsi 50
5.2.7. *Tip Speed* 51
5.2.8. *Tip Speed Ratio*..... 51
5.2.9. Daya Rotor Turbin 51
5.2.10. Daya Angin Teoritis..... 52
5.2.11. Koefisien Daya..... 52
5.3. Karakteristik Turbin Angin Pada Kecepatan Angin 4,615 m/s 53

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
STUDI EKSPERIMENTAL UNJUK KERJA MODEL TURBIN ANGIN SUMBU HORISONTAL EMPAT SUDU DENGAN VARIASI BENTUK SUDU DAN SUDUT SUDU
Prama Ristyanto Prabowo, Ir. Hermawan, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

5.4. Karakteristik Turbin Angin Pada Kecepatan Angin 5,285 m/s 61
5.5. Karakteristik Turbin Angin Pada Kecepatan Angin 5,76 m/s 69
5.6. Analisa Data 77
5.6.1. Hubungan Koefisien Daya dengan *Tip Speed Ratio* 77
5.6.1. Hubungan Torsi dengan Putaran Turbin 83
5.6.2. Hubungan Daya Rotor Turbin dengan Putaran Turbin 85
5.6.3. Hubungan Kecepatan Angin dengan Daya Rotor Turbin 87
5.6.4. Hubungan Kecepatan Angin dengan Putaran Rotor Turbin..... 89
5.7. Pembahasan..... 91
BAB VI PENUTUP 93
6.1. Kesimpulan 93
6.2. Saran 93
DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

UNIVERSITAS GADJAH MADA
STUDI EKSPERIMENTAL UNJUK KERJA MODEL TURBIN ANGIN SUMBU HORISONTAL EMPAT SUDU DENGAN VARIASI BENTUK SUDU DAN SUDUT SUDU
Prama Ristyanto Prabowo, Ir. Hermawan, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Karakteristik koefisien daya rotor dari eksperimen turbin angin WKA-60	6
Gambar 2.2.	Karakteristik koefisien torsi rotor dari eksperimen turbin angin WKA-60	7
Gambar 2.3.	Pengaruh bentuk sudu pada koefisien daya rotor dihitung dari rotor dengan dua sudu	7
Gambar 2.4.	Koefisien daya rotor dari berbagai model turbin angin ..	8
Gambar 2.5.	Koefisien torsi rotor dari berbagai model turbin angin...	8
Gambar 3.1.	Berbagai konsep turbin angin poros horisontal	13
Gambar 3.2.	Berbagai konsep turbin angin poros vertikal.....	15
Gambar 3.3.	*German post windmill*	16
Gambar 3.4.	*Dutch ground windmill* dengan *spring sails*.....	16
Gambar 3.5.	*Windmill* dengan penambahan *"Ventikanten" sails*	16
Gambar 3.6.	Gaya yang terjadi pada airfoil	17
Gambar 3.7.	Kondisi aliran saat energi kinetik pada angin berubah menjadi energi mekanis, menurut teori dasar momentum	21
Gambar 3.8.	Hubungan koefisien daya terhadap rasio kecepatan sebelum dan sesudah perubahan energi.	23
Gambar 3.9.	Kondisi arus aliran yang melewati suatu konverter energi dengan pengambilan gaya mekanis maksimum...	24
Gambar 4.1.	Desain model turbin angin poros horisontal empat sudu	28
Gambar 4.2.	Tiga bentuk sudu turbin angin	30
Gambar 4.3.	Rotor turbin	31
Gambar 4.4.	Kerangka turbin angin.....	31
Gambar 4.5.	Model turbin angin poros horisontal empat sudu	32
Gambar 4.6.	Mode kecepatan kipas angin	32
Gambar 4.7.	Sudut sudu (sudu tampak samping)	33

UNIVERSITAS GADJAH MADA
STUDI EKSPERIMENTAL UNJUK KERJA MODEL TURBIN ANGIN SUMBU HORISONTAL EMPAT SUDU DENGAN VARIASI BENTUK SUDU DAN SUDUT SUDU
Prama Ristyanto Prabowo, Ir. Hermawan, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.8. Model I (Bentuk sudu I (datar), Sudut sudu 6°) 34
Gambar 4.9. Model II (Bentuk sudu I (datar), Sudut sudu 10°)..... 34
Gambar 4.10. Model III (Bentuk sudu I (datar), Sudut sudu 14°)..... 35
Gambar 4.11. Model IV (Bentuk sudu I (datar), Sudut sudu 18°)..... 35
Gambar 4.12. Model V (Bentuk sudu I (datar), Sudut sudu 22°)..... 36
Gambar 4.13. Model VI (Bentuk sudu U, Sudut sudu 6°) 36
Gambar 4.14. Model VII (Bentuk sudu U, Sudut sudu 10°)..... 37
Gambar 4.15. Model VIII (Bentuk sudu U, Sudut sudu 14°)..... 37
Gambar 4.16. Model IX (Bentuk sudu U, Sudut sudu 18°) 38
Gambar 4.17. Model X (Bentuk sudu U, Sudut sudu 22°)..... 38
Gambar 4.18. Model XI (Bentuk sudu UU, Sudut sudu 6°) 39
Gambar 4.19. Model XII (Bentuk sudu UU, Sudut sudu 10°) 39
Gambar 4.20. Model XIII (Bentuk sudu UU, Sudut sudu 14°)..... 40
Gambar 4.21. Model XIV (Bentuk sudu UU, Sudut sudu 18°)..... 40
Gambar 4.22. Model XV (Bentuk sudu UU, Sudut sudu 22°)..... 41
Gambar 4.23. Kipas angin..... 41
Gambar 4.24. Anemometer Digital..... 41
Gambar 4.25. Tachometer Digital 42
Gambar 4.26. Posisi pengujian turbin angin 42
Gambar 4.27. Titik pengukuran kecepatan angin..... 44
Gambar 4.28. Metode *band brake* 44
Gambar 5.1. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* pada bentuk sudu I, sudut sudu 6° pada kecepatan angin 4,615 m/s 53
Gambar 5.2. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* pada bentuk sudu I, sudut sudu 10° pada kecepatan angin 4,615 m/s 53
Gambar 5.3. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* pada bentuk sudu I, sudut sudu 14° pada kecepatan angin 4,615 m/s 54

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
STUDI EKSPERIMENTAL UNJUK KERJA MODEL TURBIN ANGIN SUMBU HORISONTAL EMPAT SUDU DENGAN VARIASI BENTUK SUDU DAN SUDUT SUDU
Prama Ristyanto Prabowo, Ir. Hermawan, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.4. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* pada bentuk sudu I, sudut sudu 18° pada kecepatan angin 4,615 m/s 54
Gambar 5.5. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* pada bentuk sudu I, sudut sudu 22° pada kecepatan angin 4,615 m/s 55
Gambar 5.6. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* pada bentuk sudu U, sudut sudu 6° pada kecepatan angin 4,615 m/s 55
Gambar 5.7. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* pada bentuk sudu U, sudut sudu 10° pada kecepatan angin 4,615 m/s 56
Gambar 5.8. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* pada bentuk sudu U, sudut sudu 14° pada kecepatan angin 4,615 m/s 56
Gambar 5.9. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* pada bentuk sudu U, sudut sudu 18° pada kecepatan angin 4,615 m/s 57
Gambar 5.10. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* pada bentuk sudu U, sudut sudu 22° pada kecepatan angin 4,615 m/s 57
Gambar 5.11. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* pada bentuk sudu UU, sudut sudu 6° pada kecepatan angin 4,615 m/s 58
Gambar 5.12. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* pada bentuk sudu UU, sudut sudu 10° pada kecepatan angin 4,615 m/s 58
Gambar 5.13. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* pada bentuk sudu UU, sudut sudu 14° pada kecepatan angin 4,615 m/s 59

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
STUDI EKSPERIMENTAL UNJUK KERJA MODEL TURBIN ANGIN SUMBU HORISONTAL EMPAT SUDU DENGAN VARIASI BENTUK SUDU DAN SUDUT SUDU
Prama Ristyanto Prabowo, Ir. Hermawan, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.14. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* pada bentuk sudu UU, sudut sudu 18° pada kecepatan angin 4,615 m/s 59
Gambar 5.15. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* pada bentuk sudu UU, sudut sudu 22° pada kecepatan angin 4,615 m/s 60
Gambar 5.16. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* (λ) pada bentuk sudu I, sudut sudu 6° pada kecepatan angin 5,285 m/s 61
Gambar 5.17. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* (λ) pada bentuk sudu I, sudut sudu 10° pada kecepatan angin 5,285 m/s 61
Gambar 5.18. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* (λ) pada bentuk sudu I, sudut sudu 14° pada kecepatan angin 5,285 m/s 62
Gambar 5.19. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* (λ) pada bentuk sudu I, sudut sudu 18° pada kecepatan angin 5,285 m/s 62
Gambar 5.20. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* (λ) pada bentuk sudu I, sudut sudu 22° pada kecepatan angin 5,285 m/s 63
Gambar 5.21. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* (λ) pada bentuk sudu U, sudut sudu 6° pada kecepatan angin 5,285 m/s 63
Gambar 5.22. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* (λ) pada bentuk sudu U, sudut sudu 10° pada kecepatan angin 5,285 m/s 64
Gambar 5.23. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* (λ) pada bentuk sudu U, sudut sudu 14° pada kecepatan angin 5,285 m/s 64

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
STUDI EKSPERIMENTAL UNJUK KERJA MODEL TURBIN ANGIN SUMBU HORISONTAL EMPAT SUDU DENGAN VARIASI BENTUK SUDU DAN SUDUT SUDU
Prama Ristyanto Prabowo, Ir. Hermawan, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.24. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* (λ) pada bentuk sudu U, sudut sudu 18° pada kecepatan angin 5,285 m/s 65
Gambar 5.25. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* (λ) pada bentuk sudu U, sudut sudu 22° pada kecepatan angin 5,285 m/s 65
Gambar 5.26. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* (λ) pada bentuk sudu UU, sudut sudu 6° pada kecepatan angin 5,285 m/s 66
Gambar 5.27. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* (λ) pada bentuk sudu UU, sudut sudu 10° pada kecepatan angin 5,285 m/s 66
Gambar 5.28. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* (λ) pada bentuk sudu UU, sudut sudu 14° pada kecepatan angin 5,285 m/s 67
Gambar 5.29. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* (λ) pada bentuk sudu UU, sudut sudu 18° pada kecepatan angin 5,285 m/s 67
Gambar 5.30. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* (λ) pada bentuk sudu UU, sudut sudu 22° pada kecepatan angin 5,285 m/s 68
Gambar 5.31. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* (λ) pada bentuk sudu I, sudut sudu 6° pada kecepatan angin 5,76 m/s 69
Gambar 5.32. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* (λ) pada bentuk sudu I, sudut sudu 10° pada kecepatan angin 5,76 m/s 69
Gambar 5.33. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* (λ) pada bentuk sudu I, sudut sudu 14° pada kecepatan angin 5,76 m/s 70

UNIVERSITAS GADJAH MADA
STUDI EKSPERIMENTAL UNJUK KERJA MODEL TURBIN ANGIN SUMBU HORISONTAL EMPAT SUDU DENGAN VARIASI BENTUK SUDU DAN SUDUT SUDU
Prama Ristyanto Prabowo, Ir. Hermawan, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.34. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* (λ) pada bentuk sudu I, sudut sudu 18° pada kecepatan angin 5,76 m/s 70
Gambar 5.35. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* (λ) pada bentuk sudu I, sudut sudu 22° pada kecepatan angin 5,76 m/s 71
Gambar 5.36. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* (λ) pada bentuk sudu U, sudut sudu 6° pada kecepatan angin 5,76 m/s 71
Gambar 5.37. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* (λ) pada bentuk sudu U, sudut sudu 10° pada kecepatan angin 5,76 m/s 72
Gambar 5.38. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* (λ) pada bentuk sudu U, sudut sudu 14° pada kecepatan angin 5,76 m/s 72
Gambar 5.39. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* (λ) pada bentuk sudu U, sudut sudu 18° pada kecepatan angin 5,76 m/s 73
Gambar 5.40. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* (λ) pada bentuk sudu U, sudut sudu 22° pada kecepatan angin 5,76 m/s 73
Gambar 5.41. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* (λ) pada bentuk sudu UU, sudut sudu 6° pada kecepatan angin 5,76 m/s 74
Gambar 5.42. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* (λ) pada bentuk sudu UU, sudut sudu 10° pada kecepatan angin 5,76 m/s 74
Gambar 5.43. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* (λ) pada bentuk sudu UU, sudut sudu 14° pada kecepatan angin 5,76 m/s 75

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
STUDI EKSPERIMENTAL UNJUK KERJA MODEL TURBIN ANGIN SUMBU HORISONTAL EMPAT SUDU DENGAN VARIASI BENTUK SUDU DAN SUDUT SUDU
Prama Ristyanto Prabowo, Ir. Hermawan, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.44. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* (λ) pada bentuk sudu UU, sudut sudu 18° pada kecepatan angin 5,76 m/s 75
Gambar 5.45. Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* (λ) pada bentuk sudu UU, sudut sudu 22° pada kecepatan angin 5,76 m/s 76
Gambar 5.46. Perbandingan Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* (λ) pada bentuk sudu I, U dan UU pada sudut sudu 18° dengan kecepatan angin 4,615 m/s 77
Gambar 5.47. Perbandingan Grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* (λ) pada bentuk sudu I, U dan UU pada sudut sudu 18° dengan kecepatan angin 5,285 m/s 77
Gambar 5.48. Perbandingan grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* pada bentuk sudu I, U dan UU pada sudut sudu 18° dengan kecepatan angin 5,76 m/s 78
Gambar 5.49. Perbandingan grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* pada bentuk sudu I, sudut sudu 6°, 10° ,14° ,18° dan 22° dengan kecepatan angin 5,76 m/s 79
Gambar 5.50. Perbandingan grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* pada bentuk sudu U, sudut sudu 6°, 10° ,14° ,18° dan 22° dengan kecepatan angin 5,76 m/s 79
Gambar 5.51. Perbandingan grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* pada bentuk sudu UU, sudut sudu 6°, 10° ,14° ,18° dan 22° dengan kecepatan angin 5,76 m/s 80

UNIVERSITAS GADJAH MADA
STUDI EKSPERIMENTAL UNJUK KERJA MODEL TURBIN ANGIN SUMBU HORISONTAL EMPAT SUDU DENGAN VARIASI BENTUK SUDU DAN SUDUT SUDU
Prama Ristyanto Prabowo, Ir. Hermawan, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.52. Perbandingan grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* pada kecepatan angin 4,615 m/s, 5,285 m/s dan 5,76 m/s dengan bentuk sudu I pada sudut sudu 22° 81

Gambar 5.53. Perbandingan grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* pada kecepatan angin 4,615 m/s, 5,285 m/s dan 5,76 m/s dengan bentuk sudu U pada sudut sudu 22°..... 81

Gambar 5.54. Perbandingan grafik hubungan antara koefisien daya dengan *tip speed ratio* pada kecepatan angin 4,615 m/s, 5,285 m/s dan 5,76 m/s dengan bentuk sudu UU pada sudut sudu 22°..... 82

Gambar 5.55. Perbandingan grafik hubungan antara torsi dengan putaran turbin pada bentuk sudu I dengan sudut sudu 6° pada kecepatan angin 4,615 m/s, 5,285 m/s dan 5,76 m/s..... 83

Gambar 5.56. Perbandingan grafik hubungan antara torsi dengan putaran turbin pada bentuk sudu U dengan sudut sudu 6° pada kecepatan angin 4,615 m/s, 5,285 m/s dan 5,76 m/s..... 83

Gambar 5.57. Perbandingan grafik hubungan antara torsi dengan putaran turbin pada bentuk sudu UU dengan sudut sudu 6° pada kecepatan angin 4,615 m/s, 5,285 m/s dan 5,76 m/s..... 84

Gambar 5.58. Perbandingan grafik hubungan antara Daya rotor turbin dengan putaran turbin pada bentuk sudu I dengan sudut sudu 10° pada kecepatan angin 4,615 m/s, 5,285 m/s dan 5,76 m/s..... 85

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
STUDI EKSPERIMENTAL UNJUK KERJA MODEL TURBIN ANGIN SUMBU HORISONTAL EMPAT SUDU DENGAN VARIASI BENTUK SUDU DAN SUDUT SUDU
Prama Ristyanto Prabowo, Ir. Hermawan, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 5.59. Perbandingan grafik hubungan antara Daya rotor turbin dengan putaran turbin pada bentuk sudu U dengan sudut sudu 10° pada kecepatan angin 4,615 m/s, 5,285 m/s dan 5,76 m/s..... 85
Gambar 5.60. Perbandingan grafik hubungan antara Daya rotor turbin dengan putaran turbin pada bentuk sudu UU dengan sudut sudu 10° pada kecepatan angin 4,615 m/s, 5,285 m/s dan 5,76 m/s..... 86
Gambar 5.61. Grafik hubungan daya rotor turbin dengan kecepatan angin pada turbin angin bentuk sudu I..... 87
Gambar 5.62. Grafik hubungan daya rotor turbin dengan kecepatan angin pada turbin angin bentuk sudu U 87
Gambar 5.63. Grafik hubungan daya rotor turbin dengan kecepatan angin pada turbin angin bentuk sudu UU 88
Gambar 5.64. Grafik hubungan putaran rotor turbin dengan kecepatan angin pada turbin angin bentuk sudu I..... 89
Gambar 5.65. Grafik hubungan putaran rotor turbin dengan kecepatan angin pada turbin angin bentuk sudu U 89
Gambar 5.66. Grafik hubungan putaran rotor turbin dengan kecepatan angin pada turbin angin bentuk sudu UU 90

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
STUDI EKSPERIMENTAL UNJUK KERJA MODEL TURBIN ANGIN SUMBU HORISONTAL EMPAT SUDU DENGAN VARIASI BENTUK SUDU DAN SUDUT SUDU
Prama Ristyanto Prabowo, Ir. Hermawan, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Cp pada pengujian kincir dengan 8 sudu (Andika, Triharyanto dan Prasetya, 2007)..... 9
Tabel 2.2. Cp pada pengujian kincir dengan 4 sudu (Andika, Triharyanto dan Prasetya, 2007)..... 9
Tabel 4.1. Model turbin angin 33
Tabel 5.1. Contoh data hasil pengujian..... 47
Tabel 5.2. Data *Cut in Speed*..... 48
Tabel 5.3. Kecepatan angin pada kecepatan kipas angin mode 1..... 48
Tabel 5.4. Kecepatan angin pada kecepatan kipas angin mode 2..... 49
Tabel 5.5. Kecepatan angin pada kecepatan kipas angin mode 3..... 49

STUDI EKSPERIMENTAL UNJUK KERJA MODEL TURBIN ANGIN SUMBU HORISONTAL EMPAT SUDU DENGAN VARIASI
BENTUK SUDU DAN SUDUT SUDU
Prama Ristyanto Prabowo, Ir. Hermawan, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar teknik model turbin angin poros horisontal empat sudu

Lampiran 2. Data hasil perhitungan unjuk kerja turbin angin poros horisontal empat sudu

STUDI EKSPERIMENTAL UNJUK KERJA MODEL TURBIN ANGIN SUMBU HORISONTAL EMPAT SUDU DENGAN VARIASI
BENTUK SUDU DAN SUDUT SUDU
Prama Ristyanto Prabowo, Ir. Hermawan, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A : luas penampang udara, (m^2)

A_1 : luas penampang udara di depan sudu, (m^2)

A_2 : luas penampang udara di belakang sudu, (m^2)

Ap : luas area rotor turbin angin, (m^2)

Cp : koefisien daya

E : energi kinetik udara ,(Nm)

F : gaya dorong udara, (N)

F_{rotor} : gaya yang memutar rotor turbin, (N)

F_1 : bandul pemberat, (Kg)

F_2 : skala gaya, (Kg)

m : massa udara ,(kg)

$\dot{m}$: aliran massa udara ,(kg/s)

N : kecepatan putar turbin angin, (rpm)

N_1 : putaran turbin angin pada pengambilan data ke 1, (rpm)

N_2 : putaran turbin angin pada pengambilan data ke 2, (rpm)

N_3 : putaran turbin angin pada pengambilan data ke 3, (rpm)

P : tekanan udara

P : daya turbin aktual, (W)

ρ : massa jenis udara ,(kg/m^3)

P_0 : daya angin teoritis ,(W)

P_{rotor} : daya rotor turbin, (W)

R : konstanta udara, 0.287 kJ/(kg.K)

r : jari-jari rotor, (m)

r_{pulley} : jari-jari pulley, (m)

s : jarak, (m)

s_1 : *cut in speed* pada titik 1, (m/s)

s_2 : *cut in speed* pada titik 2, (m/s)

s_3 : *cut in speed* pada titik 3, (m/s)

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
STUDI EKSPERIMENTAL UNJUK KERJA MODEL TURBIN ANGIN SUMBU HORISONTAL EMPAT SUDU DENGAN VARIASI BENTUK SUDU DAN SUDUT SUDU
Prama Ristyanto Prabowo, Ir. Hermawan, M.Si
Universitas Gadjah Mada, 2011 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

s_4 : *cut in speed* pada titik 4, (m/s)

t : waktu, (s)

τ : torsi yang dihasilkan oleh rotor turbin angin, (Nm)

v : kecepatan angin ,(m/s)

v_1 : kecepatan angin pada titik 1 ,(m/s)

v_2 : kecepatan angin pada titik 2 ,(m/s)

v_3 : kecepatan angin pada titik 3 ,(m/s)

v_4 : kecepatan angin pada titik 4 ,(m/s)

V : aliran volume udara, (m^3/s)

v_1 : kecepatan udara di depan sudu, (m/s)

v_2 : kecepatan udara di belakang sudu, (m/s)

v' : kecepatan aliran udara rata-rata *(m/s)*

v_T : kecepatan tangensial ujung sudu, (m/s)

v_r : kecepatan linier rotor turbin, (m/s)

W : usaha, (J)

λ : *Tip Speed Ratio*

ω : kecepatan putar rotor turbin ,(rad/s)