

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>1</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI</b>	<b>v</b>
<b>NASKAH SOAL TUGAS AKHIR</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xxii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>xxiii</b>
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN</b>	<b>xxiv</b>
<b>INTISARI</b>	<b>xxvi</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xxvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Penelitian	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>6</b>

2.1. Model Turbin Angin Sumbu Horizontal Skala Kecil untuk Kecepatan Rendah	6
2.2. Pengoptimalan Model Turbin Angin Sumbu Horizontal Skala Kecil	7
2.3. Perancangan dan Analisis Performa Model Turbin Angin Sumbu Horizontal Skala Kecil Menggunakan QBlade	12
2.4. Analisis Performa Turbin Angin Sumbu Horizontal Skala Kecil dengan Metode Simulasi Berbasis CFD	16
2.4.1. Metode <i>Single Blade Domain</i>	17
2.4.2. Metode <i>Full Blade Domain</i>	22
2.5. Simulasi Numerik Sebagai Validasi Eksperimen pada Turbin Angin	24
<b>BAB III DASAR TEORI</b>	<b>27</b>
3.1. Energi Angin	27
3.2. Potensi Energi Angin di Indonesia	27
3.3. Turbin Angin	28
3.3.1. Prinsip Kerja Turbin Angin	29
3.3.2. Jenis dan Komponen Utama Turbin Angin	30
3.3.3. Prinsip Dasar Generator pada Turbin Angin	31
3.3.4. Hubungan Karakteristik Rotor dan Generator	33
3.4. Fluida dalam Turbin Angin	34
3.4.1. Definisi	34
3.4.2. Unsur-unsur Fluida	35
3.4.3. Aliran dalam Fluida	39
3.4.4. Energi dalam Fluida	40
3.5. Aerodinamika pada Turbin Angin	42

3.5.1. Definisi	42
3.5.2. Prinsip Bernoulli dalam Aerodinamika	42
3.5.3. Gaya Aerodinamika pada Bilah Turbin Angin	44
3.5.4. Koefisien Aerodinamika	45
3.5.5. <i>Airfoil</i>	46
3.5.6. Fenomena <i>Stall</i>	48
3.5.7. <i>Tip Speed Ratio</i>	49
3.6. Energi pada Turbin Angin	50
3.6.1. Daya pada Turbin Angin	50
3.6.2. Teori Momentum	56
3.6.3. Teori <i>Blade Element</i>	58
3.6.4. Teori <i>Blade Element Momentum</i>	59
3.7. <i>Computational Fluid Dynamics</i> (CFD)	61
3.7.1. Domain Geometri Simulasi	63
3.7.2. <i>Meshing</i>	63
3.7.3. Model <i>Viscous</i>	67
3.7.4. <i>Solution Control</i>	70
3.7.5. <i>Governing Equation</i>	71
3.7.6. <i>Finite Volume Method</i> (FVM)	74
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>75</b>
4.1. Diagram Alir Keseluruhan Penelitian	75
4.2. Objek Penelitian	75
4.3. Proses Perancangan Objek Penelitian	76

4.3.1. Perancangan Bilah A	76
4.3.2. Perancangan Bilah B	84
4.4. Variabel Penelitian	89
4.4.1. Variabel Bebas ( <i>Independent Variable</i> )	89
4.4.2. Variabel Terikat ( <i>Dependent Variable</i> )	89
4.4.3. Variabel Kontrol ( <i>Control Variable</i> )	90
4.5. Pengujian Eksperimental	90
4.5.1. Diagram Alir Pengujian Eksperimental	90
4.5.2. Peralatan Pengujian	94
4.5.3. Instalasi Objek Penelitian	98
4.5.4. Pengambilan Data	102
4.6. Simulasi Numerik	102
4.6.1. Diagram Alir Simulasi Numerik	103
4.6.2. Pembuatan Model Geometri	104
4.6.3. Pembuatan Domain Komputasi	108
4.6.4. Pembuatan <i>Meshing</i> dan <i>Mesh Independency Test</i>	110
4.6.5. Pengaturan <i>Set-up</i>	117
4.6.6. <i>Post-Processing</i>	129
4.6.7. Pengumpulan dan Analisis Data	130
4.6.8. Komparasi Hasil Data	130
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>131</b>
5.1. Pengujian Eksperimen Performa Turbin Angin	131
5.1.1. Hubungan Daya dengan Kecepatan Angin	133

5.1.2. Hubungan Daya dengan Kecepatan Rotasi Rotor	134
5.1.3. Hubungan Daya dengan <i>Tip Speed Ratio</i>	136
5.1.4. Hubungan Koefisien Daya dengan Kecepatan Angin	138
5.1.5. Hubungan Koefisien Daya dengan <i>Tip Speed Ratio</i>	140
5.2. Simulasi Numerik Performa Turbin Angin	142
5.2.1. Evaluasi Keakuratan Hasil Simulasi	142
5.2.2. Hasil Simulasi <i>Full Blade Domain</i>	153
5.2.3. Hasil Simulasi <i>Single Blade Domain</i>	158
5.2.4. Perbandingan Hasil Simulasi <i>Full Blade Domain</i> dan <i>Single Blade Domain</i>	162
5.2.5. Visualisasi Hasil Simulasi Numerik	167
5.3. Komparasi Hasil Simulasi Numerik, Hasil Eksperimen dan Hasil Teoritis	180
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>185</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>187</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>194</b>