

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL INDONESIA	i
HALAMAN JUDUL INGGRIS	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iv
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	v
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xxi
INTISARI	xxiii
ABSTRACT	xxiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terkait <i>Low-Speed Wind Turbine</i>	5
2.2 Perancangan <i>Low-Speed Wind Turbine</i>	6
2.3 Pengaruh Jumlah Bilah terhadap Efisiensi <i>Low-Speed Wind Turbine</i>	10
2.4 Studi Terkait Pengoptimalan dan Simulasi QBlade	12
2.5 Studi Terkait Simulasi Fluid-Structure Interaction (FSI)	13
2.6 Studi Prediksi Numerik CFD pada <i>Wind Turbine</i>	15
2.7 Studi Prediksi Numerik FEA pada <i>Wind Turbine</i>	16

BAB III	DASAR TEORI	19
3.1	Potensi Tenaga Angin di Indonesia	19
3.2	<i>Wind Turbine</i>	20
3.2.1	Pengertian <i>Wind Turbine</i>	20
3.2.2	Tipe <i>Wind Turbine</i>	20
3.2.3	Prinsip Kerja <i>Wind Turbine</i>	21
3.2.4	Analisis Aerodinamika <i>Wind Turbine</i>	22
3.2.5	Gaya Pada <i>Wind Turbine</i>	23
3.2.6	Prinsip Konversi Energi Angin	25
3.2.7	Daya pada Turbin	27
3.2.8	Parameter Desain <i>Wind Turbine</i>	28
3.3	Analisis Struktur	31
3.3.1	Tekanan	31
3.3.2	Gaya	32
3.3.3	Deformasi dan Defleksi	32
3.3.4	<i>Von-Mises Stress</i>	34
3.3.5	<i>Equivalent Elastic Strain</i>	35
3.4	Teori Pada Qblade	36
3.4.1	Teori <i>Blade Element Momentum</i>	36
3.4.2	Dasar Teori <i>Wake</i> pada <i>Wind Turbine</i> di Qblade	40
3.5	<i>Fluid Structure Interaction</i>	43
3.6	<i>Computational Fluid Dynamics</i>	44
3.6.1	Pembuatan Domain Geometri	45
3.6.2	<i>Meshing</i>	45
3.6.3	<i>Set-up Model Turbulensi</i>	47
3.6.4	<i>Solver Formulation</i>	49
3.6.5	<i>Solution Control</i>	51
3.6.6	<i>Governing Equation CFD</i>	51
3.6.7	<i>Grid Independence Test</i>	53
3.6.8	Konvergensi	54
3.7	<i>Finite Element Analysis</i>	54
3.7.1	Pembuatan Domain Geometri	56

3.7.2	Pemilihan Material	56
3.7.3	<i>Meshing</i>	57
3.7.4	Pendefinisian Kondisi Batas	58
3.7.5	<i>Solver Formulation</i>	59
3.7.6	Konvergensi <i>Finite Element Analysis</i>	59
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN		61
4.1	Alat Penelitian	61
4.1.1	<i>Software</i>	61
4.1.2	<i>Hardware</i>	62
4.2	Bahan Penelitian	62
4.3	Variabel Penelitian	62
4.3.1	Variabel Bebas	62
4.3.2	Variabel Terikat	63
4.3.3	Variabel Kontrol	63
4.4	Diagram Alir Prosedur Penelitian	63
4.5	Prosedur Perancangan dan Simulasi QBlade	64
4.5.1	Pembuatan Desain Profil Bilah Menggunakan <i>Software</i> QBlade	65
4.5.2	Simulasi QBlade	69
4.6	Prosedur Simulasi Fluent Structure Interaction (FSI)	71
4.6.1	Pembuatan 3D Profil Bilah dengan <i>Software</i> Inventor	73
4.6.2	Simulasi <i>Computational Fluid Dynamics</i> (CFD)	76
4.6.3	Simulasi <i>Finite Element Analysis</i> (FEA)	83
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN		89
5.1	Perancangan <i>Wind Turbine</i>	89
5.1.1	Pengoptimalan QBlade	89
5.1.2	Visualisasi Simulasi QBlade	90
5.1.3	Hasil Simulasi QBlade	91
5.2	Simulasi CFD ANSYS	94
5.2.1	Verifikasi Hasil CFD	94
5.2.2	Visualisasi Kontur Tekanan serta Kecepatan pada Bilah	98
5.2.3	Hasil Simulasi CFD	105
5.3	Simulasi FEA ANSYS	107

5.3.1	Verifikasi Hasil FEA	108
5.3.2	Visualisasi Deformasi, <i>Stress</i> , dan <i>Strain</i>	109
5.3.3	Karakteristik Performa Material	111
5.4	Analisis Hasil Simulasi	118
5.4.1	Perbandingan Simulasi metode BEM dengan CFD	119
5.4.2	Pemilihan Material	121
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		125
6.1	Kesimpulan	125
6.2	Saran	126
DAFTAR PUSTAKA		127
LAMPIRAN		130