

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
NOTASI DAN SINGKATAN	xv
INTISARI	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Batasan Masalah	5
1.4. Tujuan Penelitian	6
1.5. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
BAB III LANDASAN TEORI	10
3.1. Definisi Turbin Air	10
3.2. Klasifikasi Turbin Air	10
3.3. Pemilihan Turbin Air	11
3.4. Teori Dasar Aliran	12
3.5. Bentuk Energi	14
3.5.1. Energi Potensial	14
3.5.2. Energi Kinetik	15

3.5.3. Energi Tekanan	15
3.6. Perubahan Bentuk Energi	17
3.7. Segitiga Kecepatan	19
3.8. Besar Gaya, Daya Turbin, dan Bentuk Sudu	21
3.9. Kavitas	27
3.10. Turbin Francis	28
3.11. Hukum Similaritas	30
3.12. Komputasi Numerik Ansys CFX – Fluid Flow	31
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	34
4.1. Diagram Alir	34
4.1.1. Pemilihan Turbin	35
4.1.2. Perhitungan Runner	36
4.1.3. Perhitungan Guide Vane	37
4.1.4. Perhitungan Casing	38
4.1.5. Perhitungan Draft Tube dan Kavitas	39
4.1.6. Perhitungan Poros dan Pasak	40
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	41
5.1. Pemilihan Jenis Turbin	41
5.2. Perancangan Komponen Utama Turbin	43
5.2.1. Runner	44
5.2.2. Guide Vane	56
5.2.3. Casing	64
5.2.4. Draft Tube	70
5.2.5. Perhitungan Kavitas	75
5.2.6. Poros dan Pasak	77
5.3. Simulasi	84
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	89
6.1. Kesimpulan	89
6.2. Saran	92
DAFTAR PUSTAKA	93
LAMPIRAN	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kapasitas Terpasang Pembangkit Listrik Tahun 2014	3
Gambar 1.2 Macam-Macam Tipe Turbin	4
Gambar 2.1 Komponen Turbin Francis Dalam Penelitian Sidhi dan Setiawan	8
Gambar 3.1 Head dari sebuah sistem micro-hydropower	13
Gambar 3.2 Perubahan Energi Dalam Pipa	17
Gambar 3.3 Segitiga kecepatan	19
Gambar 3.4 Terjadinya gaya pada pembelokan aliran air	21
Gambar 3.5 Gaya yang timbul pada bejana	22
Gambar 3.6 Segitiga kecepatan sisi masuk bejana	23
Gambar 3.7 Segitiga kecepatan sisi luar bejana	23
Gambar 3.8 Hasil gaya karena perbedaan lengkungan	25
Gambar 3.9 Irisan perspektif turbin Francis	29
Gambar 3.10 Istilah-istilah dalam <i>Mesh</i>	31
Gambar 3.11 Bentuk-bentuk <i>cell</i>	32
Gambar 3.12 Batasan-batasan simulasi	33
Gambar 5.1 Efisiensi Turbin Air Dalam Berbagai Kondisi Beban	42
Gambar 5.2 Bentuk Runner Turbin Francis	44
Gambar 5.3 Grafik Koefisien Pada Turbin	45
Gambar 5.4 Segitiga Kecepatan Pada Sisi Masuk Runner	48
Gambar 5.5 Segitiga Kecepatan Pada Sisi Keluar Runner	49
Gambar 5.6 Dimensi Runner Menurut Teori de Siervo dan de Lava	50
Gambar 5.7 Hasil Perancangan Profil Sudu Runner dengan Metode Koordinat Polar	54
Gambar 5.8 Airfoil NACA	59
Gambar 5.9 Dasar Perhitungan Airfoil NACA	60
Gambar 5.10 Hasil Plotting Titik-titik Koordinat Profil Airfoil NACA 0021	61
Gambar 5.11 Bentuk Profil Guide Vane	63
Gambar 5.12 Layout dimensi perancangan casing oleh de Siervo dan de Lava	65
Gambar 5.13 Besaran nilai c_e terhadap nilai H	66



Gambar 5.14 Teori Draft Tube	71
Gambar 5.15 Teori Perancangan Draft Tube	72
Gambar 5.16 Teori Perancangan Draft Tube Tipe Straight Divergent Tube	73
Gambar 5.17 Pasak Rata	80
Gambar 5.18 Hasil Proses <i>Meshing</i>	84
Gambar 5.19 Streamline Velocity	85
Gambar 5.20 Distribusi Velocity	86
Gambar 5.21 Kecepatan Aliran Sekitar Runner Turbin	87
Gambar 5.22 Kecepatan Aliran Keluar Runner Turbin	88

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Pendistribusian listrik di Indonesia tahun 2011 hingga 2014	2
Tabel 1.2 Sumber Daya Energi Terbarukan	3
Tabel 3.1 Penggolongan Turbin Berdasarkan Kecepatan Spesifik	11
Tabel 3.2 Perubahan energi dalam pipa	18
Tabel 3.3 Nilai Hv Terhadap Temperature	27
Tabel 3.4 Nilai Ha terhadap ketinggian dari permukaan air laut	28
Tabel 5.1 Efisiensi Turbin Air Dalam Berbagai Kondisi Beban	42
Tabel 5.2 Konstanta Runner	46
Tabel 5.3 Hasil Perhitungan 6 Titik Koordinat Polar Profil Sudu Runner	53
Tabel 5.4 Hasil Perancangan Runner	55
Tabel 5.5 Nilai Kt sesuai pembebanan pada poros	57
Tabel 5.6 Hasil Perhitungan Titik Koordinat Dimensi Airfoil NACA 0021	62
Tabel 5.7 Hasil Perancangan Guide Vane	64
Tabel 5.8 Hasil perancangan casing turbin	69
Tabel 5.9 Nilai Hv Terhadap Temperature	75
Tabel 5.10 Nilai Ha terhadap ketinggian dari permukaan air laut	75
Tabel 5.11 Hasil perancangan draft tube dan perhitungan kavitasi	76
Tabel 5.12 Spesifikasi AISI 1035	78
Tabel 5.13 Spesifikasi AISI 1020	81
Tabel 5.14 Hasil perancangan poros dan pasak	83
Tabel 6.1 Pemilihan Turbin	89
Tabel 6.2 Runner Turbin	90
Tabel 6.3 Guide Vane	91
Tabel 6.4 Casing Turbin	91
Tabel 6.5 Draft tube dan Perhitungan Kavitasi	91
Tabel 6.6 Poros dan Pasak	92

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Oval Flange Bearing	97
Lampiran 2 Sambungan Las	98
Lampiran 3 Ukuran Flange	99
Lampiran 4 Assembly Turbin Francis	100
Lampiran 5 Runner Turbin	101
Lampiran 6 Komponen Turbin	102
Lampiran 7 Cylindrical Casing	103
Lampiran 8 Guide Vane	104