

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN SOAL	v
INTISARI	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR NOTASI/LAMBANG	x
 BAB I	
PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Tujuan Penulisan Tugas Akhir	2
1.3. Teknik Penulisan Tugas Akhir	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Sistematika Penulisan	4
 BAB II	
LANDASAN TEORI	
2.1. Pengertian Turbin Uap	5
2.2. Prinsip Kerja Turbin Uap	5
2.3. Diagram Kecepatan	11
2.4. Momen dan Daya Putar Turbin	12
2.5. Sistem Turbin Uap	17
2.6. Siklus Rankine	18
2.7. Klasifikasi Turbin Uap Menurut Jenis Sudu	21
2.7.1. Turbin impuls	21
2.7.2. Turbin reaksi	24

2.8. Prinsip Konstruksi Turbin Uap	27
2.9. Bagian-bagian Utama Turbin Uap	30
2.9.1. Stator	30
2.9.2. Nosel	32
2.9.3. Rotor	33
 BAB III	
PERHITUNGAN TERMODINAMIKA	
3.1. Perhitungan Awal	38
3.2. Perencanaan Tingkat Pertama	40
3.3. Perencanaan Tingkat Kedua	55
3.4. Perencanaan Tingkat Terakhir	57
3.5. Perencanaan Keseluruhan Tingkat	59
 BAB IV	
PERENCANAAN NOSEL DAN DIAFRAGMA	
4.1. Perencanaan Nosel	72
4.1.1. Perencanaan nosel tingkat pertama	72
4.1.2. Perencanaan nosel tingkat kedua sampai tingkat ke empat belas	76
4.2. Perencanaan Diafragma	80
 BAB V	
PERENCANAAN KONSTRUKSI ROTOR	
5.1. Perencanaan Sudu Gerak	85
5.1.1. Perhitungan ukuran sudu gerak	85
5.1.2. Perhitungan kekuatan sudu	92
5.1.3. Bahan Sudu	108
5.2. Perencanaan Cakram	109
5.2.1. Perhitungan tegangan yang terjadi pada cakram	110
5.2.2. Bahan Cakram	117

5.3. Perencanaan Poros	118
5.3.1. Menghitung gaya-gaya statis yang bekerja pada poros	118
5.3.2. Menghitung defleksi poros	123
5.3.3. Putaran kritis	129
5.3.4. Sudut Puntir	129
5.3.5. Bahan poros	130
5.4. Perencanaan Pasak	131
 BAB VI	 PERENCANAAN BANTALAN DAN RUMAH TURBIN
6.1. Perencanaan Bantalan	135
6.1.1. Perencanaan bantalan radial	135
6.1.2. Perencanaan bantalan aksial	140
6.2. Perencanaan Rumah Turbin	143
 BAB VII	 SISTEM PENGATURAN
7.1. Sistem Pengaturan Kepesatan Turbin	146
7.2. Peralatan Pemercepat	147
7.3. Sistem Suplai Minyak Turbin	149
7.4. Sistem Pemutus Hubungan Kepesatan Lebih	151
7.5. Sistem Pengaturan Turbin	153
 BAB VIII	 PENUTUP
 DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gb 2.1	Roda turbin	7
Gb 2.2	Pandangan muka dan irisan memanjang roda turbin	7
Gb 2.3	Gaya (F) yang bekerja pada roda turbin	8
Gb 2.4	Segitiga gaya	10
Gb2.5	Kecepatan-kecepatan fluida masuk dan keluar sudu	10
Gb 2.6	Diagram kecepatan	12
Gb 2.7	Momen putar (T)	13
Gb 2.8	Sebuah sistem dengan proses aliran tunak dengan energi kalor (Q) masuk ke dalam sistem, yang menghasilkan kerja (W)	15
Gb 2.9	Skema sebuah sistem turbin uap sederhana yang bekerja berdasarkan siklus Rankine	17
Gb 2.10.	Diagram temperatur vs entropi siklus Rankine	18
Gb 2.11	Diagram entalpi vs entropi siklus Rankine	18
Gb 2.12	Turbin impuls sederhana	22
Gb 2.13	Grafik tekanan (P), kecepatan absolut (C) dan kecepatan relatif (w) di dalam turbin impuls bertingkat kecepatan	22
Gb 2.14	Grafik tekanan(P), kecepatan absolut(C), kecepatan relatif(w) dan volume spesifik ($\frac{1}{\gamma}$) di dalam turbin impuls bertingkat tekanan	23
Gb 2.15	Grafik tekanan(P), kecepatan absolut(C) dan kecepatan relatif(w) di dalam turbin impuls gabungan antara bertingkat kecepatan dan bertingkat tekanan	23
Gb 2.16	Sudu gerak turbin impuls	24
Gb 2.17	Grafik tekanan(P), kecepatan absolut(C) dan kecepatan relatif(w) di dalam turbin reaksi (Parson)	25
Gb 2.18	Turbin dengan roda Curtis dan Parson	25
Gb 2.19	Sudu gerak turbin reaksi	25
Gb 3.1	Koefisien kecepatan untuk berbagai sudut	45
Gb 3.2	Efisiensi relatif	58



Gb 3.3	Efisiensi mekanis	58
Gb 3.4	Koefisien karakteristik	59
Gb 3.5	Diagram penurunan kalor	67
Gb 3.6	Kecepatan keliling sudu (u)	68
Gb 3.7	Grafik penurunan tekanan dan kenaikan volume spesifik	69
Gb 3.8	Diameter tingkat turbin	70
Gb 4.1	Penampang diafragma	80
Gb 4.2	Koefisien k_{σ}	81
Gb 4.3	Koefisien k_{Δ}	82
Gb 4.4	Koefisien k_m	83
Gb 5.1	Gambar sudu tingkat keempat belas	93
Gb 5.2	Bagian 2 sudu tingkat keempat belas	96
Gb 5.3	Bagian 4 sudu tingkat terakhir	98
Gb 5.4	Gaya-gaya lentur yang bekerja pada sudu gerak keempat belas	104
Gb 5.5	Profil sudu gerak keempat belas	105
Gb 5.6	Luas bilah elementer penampang sudu gerak keempat belas	107
Gb 5.7	Cakram tingkat keempat belas	109
Gb 5.8	Koefisien untuk cakram baja konis	113
Gb 5.9	Gaya-gaya statis yang ditinjau pada beberapa titik poros	122
Gb 5.10	Diagram gaya geser	126
Gb 5.11	Diagram momen bending	127
Gb 5.12	Diagram defleksi poros	128
Gb 6.1	Koefisien beban	137
Gb 6.2	Koefisien tahanan	137
Gb 7.1	Sistem pengaturan kepesatan turbin	147
Gb 7.2	Alat tambahan untuk pengatur kepesatan	149
Gb 7.3	Sistem suplai minyak turbin	151
Gb 7.4	Alat pemutus kepesatan lebih	152
Gb 7.5	Pemutus hubungan kepesatan lebih dengan kendali tuas	152



Gb 7.6	Relai pemutus hubungan kepesatan lebih dengan pengendali hidraulik	153
Gb 7.7	Sistem pengaturan turbin	155

DAFTAR TABEL

tabel 3.1	hasil perhitungan $u/c1$ optimum tingkat pertama	54
tabel 3.2	hasil perhitungan awal termodinamika seluruh tingkat	62
tabel 3.3	hasil perhitungan akhir termodinamika	64
tabel 4.1	hasil perhitungan perencanaan nosel seluruh tingkat	79
tabel 5.1	hasil perhitungan ukuran sudu gerak seluruh tingkat	91
tabel 5.2	hasil perhitungan penampang sudu	108
tabel 5.3	hasil perhitungan tegangan-tegangan pada cakram	116
tabel 5.4	hasil perhitungan gaya-gaya statis pada poros	121
tabel 5.5	hasil perhitungan defleksi pada poros	125
tabel 5.6	hasil perhitungan perencanaan pasak	134
tabel 6.1	hasil perhitungan gaya-gaya aksial pada turbin	141

DAFTAR NOTASI/LAMBANG

A	luas, mm^2
bo	lebar sudu bagian akar, mm
b1	lebar sudu bagian ujung, mm
c	kecepatan absolut, m/dt
Cb	gaya sentrifugal, kg
d	diameter, m
D	diameter dalam dinding turbin, cm
E	Modulus elastisitas bahan, kg/cm^2
$F_{\min}$	Penampang total leher nosel, mm^2
$F_{\max}$	Penampang total sisi keluar nosel, mm^2
Fs	luas penampang gesekan, cm^2
G	laju uap masuk, ton/jam
h_n	kerugian kalor pada nosel, kkal/kg
h'_b	kerugian kalor pada sudu gerak, kkal/kg
h_{gb}	kerugian kalor pada sudu tetap, kkal/kg
h_e	kerugian kecepatan keluar, kkal/kg
h_{gea}	kerugian akibat gesekan cakram dan pengadukan, kkal/kg
H	penurunan entalpi, kkal/kg
i	entalpi, kkal/kg
I	momen inersia, cm^4
l	panjang bagian nosel yang divergen, mm
l_n	tinggi nosel, mm
Mu	momen lentur
Mb	momen bending, kg.cm
Mt	momen puntir, kg.cm
n	putaran poros, rpm
nc	putaran kritis, rpm
N_e	Daya efektif, kW



N_{ge}	Daya yang hilang akibat gesekan cakram dan pengadukan, kW
N_o	Daya teoritis, kW
ΔP	selisih tekanan, ata
P	tekanan, ata
P_o	tekanan uap masuk nosel, ata
P_{kr}	tekanan kritis, ata
Q_r	ekivalensi kalor kerja, kkal/dt
R	jarak titik berat terhadap sumbu, mm
S	entropy, kkal/(kg.K)
t	jarak antar nosel/sudu gerak, mm
T	temperatur, °C
u	kecepatan keliling, m/dt
v	volume spesifik, m ³ /kg
w	kecepatan relatif, m/dt
W	kerja, joule
W_x	momen tahanan sudu, mm ³
x	perbandingan kecepatan keliling rotor dengan kecepatan absolut uap masuk (u/c_1)
Y	koefisien karakteristik
z	jumlah komponen
ρ	derajat reaksi, %
ρ_{sp}	jari-jari kelengkungan sudu pengarah, mm
α	sudut kecepatan absolut
β	sudut kecepatan relatif
φ	sudut puntir
δ	tebal dinding turbin, cm
ω	kecepatan sudut, rad/dt
ψ	koefisien kecepatan
ϕ_v	koefisien beban
ϕ_s	koefisien tahanan



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

PERENCANAAN TURBIN UAP KONDISI UAP MASUK 29 ATA, C DAN 25 TON/.JAM SEBAGAI
PENG-GERAK GENERATOR
LISTRIK

Imam Budisantoso, Ir. Endang Rukmin P.

Universitas Gadjah Mada, 2000 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

η_u	efisiensi reltif sudu
η_{oi}	efisiensi internal
η_{re}	efisiensi relatif
η_m	efisiensi mekanis
ε	derajat pemasukan parsial
γ	berat jenis, kg/cm ³
σ	tegangan, kg
σ_t	tegangan tarik, kg
σ_c	tegangan geser, kg
σ_b	tegangan lentur(bending), kg