



<b>HALAMAN JUDUL</b>	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	iii
<b>NASKAH SOAL</b>	iv
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b>	v
<b>KATA PENGANTAR</b>	vi
<b>DAFTAR ISI</b>	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b>	xvii
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN</b>	xix
<b>INTI SARI</b>	xxiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	1
1.3. Batasan Perancangan	2
1.4. Tujuan Perancangan	2
1.5. Manfaat Perancangan	3
<b>BAB II TURBIN UAP</b>	<b>4</b>
2.1. Gambaran umum turbin uap	4
2.2. Prinsip transfer energi secara impuls pada turbin uap	5
2.3. Aliran uap melalui nosel	7
2.4. Konsep segitiga kecepatan	7
2.5. Kerugian energi pada turbin uap	8
2.6. Klasifikasi turbin uap	12



<b>BAB III PENENTUAN DIMENSI NOSEL, SUDU GERAK DAN</b>	<b>14</b>
<b>DIAMETER RATA-RATA CAKRAM TEMPAT</b>	
<b>TERPASANGNYA SUDU GERAK</b>	
3.1. Kondisi Uap Masuk dan Keluar Teoritis	14
3.2. Jumlah massa uap yang mengalir melalui turbin	16
3.3. Perhitungan pendahuluan untuk tingkat pertama	17
3.3.1. Penentuan $u/c_1$ optimum	19
3.3.1.1 Untuk $u/c_1 = 0,2$	19
3.3.1.2 Untuk $u/c_1 = 0,22$	23
3.3.1.3 Untuk $u/c_1 = 0,23$	24
3.3.1.4 Untuk $u/c_1 = 0,24$	26
3.3.1.5 Untuk $u/c_1 = 0,25$	28
3.3.1.6 Untuk $u/c_1 = 0,26$	30
3.3.1.7 Untuk $u/c_1 = 0,226$	34
3.3.2. Pemilihan nosel	41
3.3.3. Penentuan dimensi nosel	44
3.3.4. Pengecekan ketepatan perhitungan dengan asumsi yang telah dipilih	46
3.3.5. Penentuan dimensi sudu gerak dan sudu pengarah	47
3.4. Perhitungan untuk tingkat kedua.	50
3.4.1. Perhitungan tingkat kedua dengan asumsi yang telah dipilih	51
3.4.2. Pemilihan nosel	58
3.4.3. Penentuan dimensi nosel	60
3.4.4. Penentuan tinggi sudu gerak	61
3.5. Perhitungan pendahuluan untuk tingkat terakhir	61
3.6. Perhitungan untuk penurunan kalor tiap tingkat	64



**BAB IV PERANCANGAN NOSEL, SUDU PENGARAH DAN** 75

**DIAFRAGMA.**

4.1.	Konstruksi nosel dan sudu pengarah, serta bahan yang dipakai	75
4.1.1.	Jarak titik berat sudu pembentuk nosel tingkat pertama terhadap sumbu x.	77
4.1.2.	Penentuan momen inersia sudu pembentuk nosel terhadap sumbu x ( $I_x$ )	80
4.1.3.	Penentuan momen perlawanan ( $W_x$ )	81
4.1.4.	Defleksi sudu pembentuk nosel	81
4.1.5.	Jarak titik berat sudu pembentuk nosel tingkat pertama terhadap sumbu x.	82
4.1.6.	Penentuan momen inersia sudu pembentuk nosel terhadap sumbu x ( $I_x$ )	84
4.1.7.	Penentuan momen perlawanan ( $W_x$ )	85
4.1.8.	Defleksi sudu pembentuk nosel	85
4.2.	Konstruksi diafragma	86
4.3.	Dimensi diafragma	88
4.3.	Tegangan, lendutan, dan bahan diafragma	92

**BAB V PERANCANGAN SUDU GERAK DAN CAKRAM** 112

5.1.	Profil dan Dimensi Sudu Gerak.	112
5.2.	Menentukan jumlah sudu gerak.	116
5.3.	Menentukan besarnya tegangan pada sudu	117
5.3.1.	Menentukan Luas Penampang Sudu Gerak ( $A_b$ ).	117
5.3.2.	Menentukan Momen Luas Sudu Gerak.	119
5.3.3.	Menentukan Jarak Titik Berat Sudu Gerak.	121
5.3.4.	Menentukan Momen Inersia Sudu Gerak.	121
5.3.5.	Menentukan Momen Perlawanan Sudu Gerak.	122
5.3.6.	Tegangan Tarik Pada Sudu Gerak Akibat Gaya Sentrifugal.	123



Perancangan Turbin Uap Tipe Condensing Turbine Dengan Daya 4000 Kw, Putaran 3000 Rpm

Kondisi Uap

Masuk 20 Bar, Temperatur 300 Derajat Celcius, Dan Tekanan Buang 0,05 Bar

Yohanes Gunawan, Prof. Ir. Sutrisno, MSME, Ph.D.

Tegangan Lentur Pada Sudu Gerak Akibat Tekanan

124

Uap.

- 5.4. Metode pemasangan sudu gerak. 139
- 5.5. Perancangan Cakram. 139
- 5.5.1. Menentukan gaya sentrifugal pada rim cakram ( $C_d$ ) 144

## BAB VI PERANCANGAN POROS, PASAK DAN KOPLING 172

- 6.1. Perancangan Poros Berdasarkan Momen Lengkung dan Torsi 172
- 6.1.1. Berat Cakram dan Sudu – sudu Turbin Uap pada masing-masing tingkat. 172
- 6.1.2. Torsi pada Poros 174
- 6.1.3. Momen Lengkung 175
- 6.1.4. Momen Puntir Ekuivalen 176
- 6.1.5. Penentuan Diameter Poros Berdasarkan Kekuatan Bahan 177
- 6.2. Penentuan Diameter Poros dengan Memperhatikan Berat Poros 178
- 6.2.1. Gaya Reaksi Poros 179
- 6.2.2. Momen pada Beberapa Titik Poros 180
- 6.2.3. Penentuan Diameter Poros 181
- 6.3. Putaran Kritis Rotor 181
- 6.3.1. Momen Inersia Penampang poros 181
- 6.3.2. Defleksi Statis Poros 181
- 6.3.3. Putaran Kritis Poros 182
- 6.4. Penentuan Dimensi Pasak 182
- 6.5. Pemilihan Bantalan 183
- 6.5.1. *Journal Bearing* dengan *Tilting Pad* 184
- 6.5.2. Pemilihan Bahan Bantalan 185
- 6.6. Paking labirin untuk ujung-ujung poros dan diafragma. 185
- 6.7. Perhitungan Kopling 185
- 6.7.1. Perhitungan Kekuatan Baut 186
- 6.7.2. Perhitungan Kekuatan Flens 187



**Perancangan Turbin Uap Tipe Condensing Turbine Dengan Daya 4000 Kw, Putaran 3000 Rpm  
Kondisi Uap  
Masuk 20 Bar, Temperatur 300 Derajat Celcius, Dan Tekanan Buang 0,05 Bar**  
Yohanes Gunawan, Prof. Ir. Sutrisno, MSME, Ph.D.  
Universitas Gadjah Mada, 2007. Diunduh dari <http://eid.repository.ugm.ac.id/>

<b>BAB VII PERANCANGAN RUMAH TURBIN</b>	<b>187</b>
7.1. Tebal dinding rumah turbin	187
7.2. Perancangan Diameter Pipa Buang pada Rumah Turbin	188
<b>BAB VIII PENGATURAN</b>	<b>189</b>
8.1. <i>Governor</i>	189
8.1.1. Mekanisme kerja <i>governor</i>	190
8.1.2. Mekanisme kerja Sistem Pengaturan	190
8.2. <i>Over Speed Trip</i>	191
8.2.1. Perancangan <i>Over Speed Trip</i>	191
8.2.2. Mekanisme kerja <i>Over Speed Trip</i>	197
<b>BAB IX PERAWATAN.</b>	<b>198</b>
9.1. Latar belakang	198
9.2. Bagian-bagian pada turbin yang perlu mendapatkan perawatan	199
9.3. Perencanaan perawatan.	200
9.4. Pelaksanaan.	202
9.5. <i>Periodic Overhaul and Inspection.</i>	203
9.6. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perawatan turbin uap	203
9.7. Pedoman pelaksanaan inspeksi untuk perawatan turbin uap	205
<b>BAB VIII KESIMPULAN</b>	<b>211</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>212</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>213</b>