



# **TURBIN UAP PENGGERAK GENERATOR LISTRIK DAYA : 65 MW PUTARAN : 3000 RPM**

**Oleh :**

**SUSANTO SIMATUPANG**

**96 813 0033**



**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
M E D A N  
2 0 0 2**

TURBIN UAP

PENGERAK GENERATOR LISTRIK

DAYA : 65 MW

PUTARAN : 3000 RPM

SKRIPSI

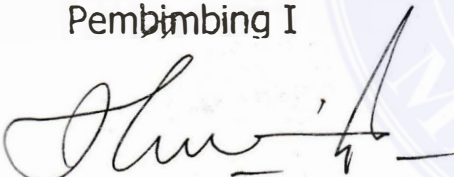
OLEH :

SUSANTO. SIMATUPANG

96 813 0033

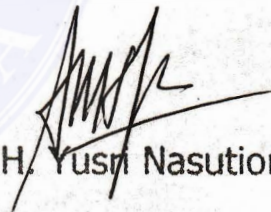
Disetujui Oleh :

Pembimbing I



( Ir. Husin Ibrahim )

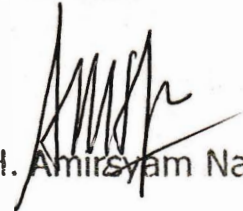
Pembimbing II



( Ir. H. Yusni Nasution, SH )

Diketahui Oleh :

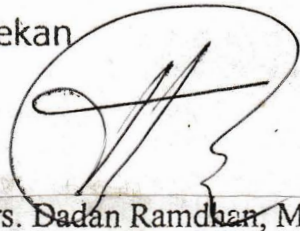
Ketua Jurusan



( Ir. H. Amir Syam Nasution, MT )



Dekan



( Drs. Dadan Ramdhan, MEng, MSc )

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas segala Rahmat dan Nikmat yang diberikan-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Penyusunan skripsi ini merupakan suatu kewajiban kepada setiap mahasiswa yang memasuki semester akhir, yang mana skripsi ini juga merupakan suatu syarat mutlak guna memperoleh gelar sarjana. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menuliskan skripsi ini guna memperoleh gelar kesarjanaan pada Fakultas Teknik Jurusan Mesin Universitas Medan Area dengan judul “ *Turbin Uap Penggerak Generator Listrik* “, yang surveynya dilakukan di PT. RAPP (Riau Andalan Pulp and Paper) Pekanbaru-Kerinci.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan skripsi ini mungkin masih adanya kekurangan, baik itu mengenai isinya maupun dalam teknis penyusunannya, untuk itu penulis memohon maaf kepada semua pihak karena yang namanya manusia itu tidak luput dari segala kekurangan.

Dalam proses penyelesaian skripsi ini, penulis telah banyak sekali menerima bantuan materil maupun moril dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ayahanda dan Ibunda tercinta, yang telah melahirkan dan membesarkan penulis.
2. Kakanda tercinta (Farida Hanum Simatupang), yang telah begitu tulus membantu, membimbing serta mendorong penulis untuk penyelesaian skripsi ini.
3. Abanganda Ir. Aladdin Sirait, yang telah banyak memberikan masukan-masukan kepada penulis agar penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan benar.
4. Abanganda Zulfansyah Simatupang, yang telah banyak memberikan dorongan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Saudara/I kandung penulis, yang juga turut memberikan dorongan dan perhatiannya yang besar kepada penulis.
6. Bapak Ir. H. Yusri Nasution SH, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
7. Bapak Ir. H. Amirsyam Nasution MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Medan Area.
8. Bapak Ir. Husin Ibrahim, selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu penulis selama penulis melaksanakan bimbingan skripsi.
9. Bapak Ir. H. Yusri Nasution SH, selaku Dosen Pembimbing II yang juga telah membantu penulis demi penyempurnaan skripsi ini.

10. Saudara Nurdiansyah, selaku bagian Administrasi Jurusan Mesin yang telah banyak membantu dalam penyelesaian berkas-berkas skripsi ini
11. Seluruh teman-teman yang ada di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Medan Area dan juga tidak lupa teman-teman yang ada di lingkungan IAIN Sumatera Utara.

Demikianlah penulisan skripsi ini penulis perbuat, dengan segala kerendahan hati penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat, terutama bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya. Amiin.

Medan, 08 Juni 2002

Penulis,

Susanto Simatupang

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK MESIN**

---

---

Agenda No. : 385/ FTJM/ TA/ 2002  
Diterima Tgl :  
Paraf :

**TUGAS AKHIR**

**NAMA** : Susanto. Simatupang  
**NO. STAMBUK** : 96 813 0033  
**MATA KULIAH** : Turbin Uap  
**SPESIFIKASI** : Rancangan Turbin Uap Penggerak Generator Listrik  
dengan Kapasitas 65 MW dan Putaran 3000 rpm

Analisa Rancangan meliputi :

- Pemilihan Turbin
- Perhitungan Rancangan Turbin
- Gambar Kerja Turbin Uap

Diberikan Tanggal :

Selesai Tanggal :

Medan, 8 Juni 2002

Ketua Jurusan Mesin

Dosen Pembimbing

( Ir. H. Amirsyam Nasution, MT )

( Ir. Husin Ibrahim )

Koordinator Rencana Sarjana

( Ir. H. Amirsyam Nasution, MT )

## DAFTAR ISI

### HALAMAN

KATA PENGANTAR .....	i
SPEKIFIKASI TUGAS AKHIR .....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR GRAFIK.....	ix
<b>BAB I : PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
I.1. Latar Belakang .....	1
I.2. Rumusan Masalah.....	3
I.3. Pemecahan Masalah.....	4
<b>BAB II : PEMBAHASAN MATERI.....</b>	<b>5</b>
II.1. Pengertian Turbin Uap .....	5
II.2. Sejarah Turbin Uap.....	6
II.3. Jenis-Jenis Turbin Uap .....	10
II.4. Sistem Turbin Uap .....	24
II.5. Prinsip Kerja Turbin Uap.....	28
II.6. Klasifikasi Turbin Uap.....	33
<b>BAB III : RANCANGAN SPEKIFIKASI.....</b>	<b>38</b>

III.1. Dasar Pemilihan Turbin Uap.....	38
III.2. Perhitungan Thermodinamika (Konsep Dinamika gas).....	41
III.2.1. Menentukan Kejatuhan Panas .....	43
III.3. Kecepatan Uap Keluar Nozzle ( $C_1$ ).....	47
III.4. Jumlah Pemakaian Uap Pada Turbin (G).....	48
III.5. Daya Turbin (N).....	51
III.6. Mencari Parameter Uap keluar Nozzle .....	51
III.7. Menentukan Harga $U/C_1$ .....	52
III.8. Menghitung Kecepatan Keliling.....	54
III.9. Kecepatan Relatif Uap Masuk Moving Blade I ( $W_1$ ).....	55
III.10. Sudut Uap Masuk Mutlak Moving Blade II ( $\alpha_1$ ).....	60
III.11. Kerugian-kerugian pada Turbin.....	65
III.12. Randemen Friction ( $\delta_{frw}$ ) .....	69
<b>BAB IV : PERHITUNGAN NOZZLE DAN BLADE .....</b>	<b>72</b>
IV.1. Perencanaan Nozzle.....	72
IV.2. Perhitungan Sudu (Blade) .....	79



IV.3. Perhitungan Kekuatan Moving Blade (Sudu)..	88
IV.4. Menghitung gaya-gaya Centrifugal.....	92
<b>BAB V : PERHITUNGAN KOMPONEN.....</b>	<b>105</b>
V.1. Disc (Roda Turbin).....	105
V.2. Poros.....	110
V.3. Pasak.....	118
V.4. Perhitungan Roda Gigi.....	121
V.5. Rumah Turbin (Casing).....	132
V.5.1. Bahan Rumah Turbin.....	132
V.5.2. Analisa Perhitungan Gaya-gaya dan Dimensi Rumah Turbin.....	133
V.6. Bantalan (Bearing).....	144
V.7. Kopling.....	150
V.7.1. Analisa Perencanaan Perhitungan packing Labirin.....	156
V.8. Pelumasan.....	159
<b>BAB VI : KESIMPULAN.....</b>	<b>163</b>
<b>LITERATUR.....</b>	<b>164</b>

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
1. gambar II.1. Engine .....	7
2. Gambar II.2. Mesin Branca .....	7
3. Gambar II.3. Turbin Ljungstrom.....	9
4. Gambar II.4. Mesin Turbin Branca.....	11
5. Gambar II.5. Turbin Delevel .....	13
6. Gambar II.6. Turbin Curtis.....	15
7. Gambar II.7. Segitiga Kecepatan Untuk Turbin Impuls Dengan Dua Tingkat Kecepatan .....	17
8. Gambar II.8. Turbin Zodyly .....	19
9. Gambar II.9. Turbin Parson .....	21
10. Gambar II.10. Mesin Buatan Hero .....	22
11. Gambar II.11. Skema Sistem Turbin Uap .....	27
12. Gambar II.12. Roda Turbin.....	29
13. Gambar II.13. Penampang Roda Turbin.....	29
14. Gambar II.14. Tekanan dan Kecepatan Uap Masuk dan Keluar Sudu-sudu.....	30
15. Gambar II.15. Gaya yang bekerja pada Roda Turbin.....	32

16. Gambar	III.1. Skema Turbin Uap yang Sederhana .....	39
17. Gambar	IV.1. Bentuk Penampang Nozzle.....	72
18. Gambar	IV.2. Profil Sudu Roda Curtis Dengan Dua Tingkat Kecepatan.....	81
19. Gambar	IV.3. Moving Blade.....	83
20. Gambar	IV.4. Jari-jari Moving Blade .....	89
21. Gambar	V.1. Diameter Poros.....	114
22. Gambar	V.2. Roda Gigi.....	121
23. Gambar	V.3. Ukuran Utama Flens Turbin.....	132
24. Gambar	V.4. Bantalan Luncur .....	149
25. Gambar	V.5. Kopling Flens Kaku .....	150
26. Gambar	V.6. Metalic Labyrinth Packing .....	157

## DAFTAR GRAFIK

	<b>Halaman</b>
1. Grafik	III.2. Diagram Temperatur T-S Entropi siklus Ranking ..... 40
2. Grafik	III.3. Diagram I-S untuk Turbin Impuls dengan Dua Tingkat Kecepatan ..... 45
3. Grafik	III.4. Efisiensi Mekanis Turbin..... 50
4. Grafik	III.5. Efisiensi Turbin Impuls dengan Dua Tingkat Kecepatan Sebagai Fungsi $U/C_1$ .... 50
5. Grafik	III.6. Efisiensi Generator Menurut Data Elektrolisa Works ..... 50
6. Grafik	III.7. Koefisien Kecepatan di dalam sudu Jalan atau sudu Tetap ..... 54
7. Grafik	III.8. Segitiga Kecepatan ..... 57
8. Grafik	III.9. Segitiga kecepatan ..... 59
9. Grafik	III.10. Segitiga Kecepatan ..... 61
10. Grafik	III.11. Segitiga Kecepatan..... 64
11. Grafik	V.8. Grafik Minyak Pelumas..... 162

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1. Latar Belakang Masalah**

Indonesia adalah negara sangat kita cintai, pada saat ini sedang gencar-gencarnya membicarakan masalah reformasi yang menginginkan adanya perubahan disegala bidang, serta ingin membrantas masalah korupsi, kolusi dan nepotisme yang sudah berakar selama ini, yang mengakibatkan membawa bencana krisis ekonomi bagi bangsa Indonesia sendiri, dimana perekonomian saat ini sudah diambang kehancuran apabila tidak segera diatasi secepatnya.

Namun demikian pemerintah harus tetap memperhatikan kemakmuran seluruh rakyat, dengan melanjutkan pembangunan yang memperhatikan lingkungan hidup yang berazaskan pada falsafah negara Pancasila dan UUD 1945. Salah satu sektor pembangunan yang harus terus dilanjutkan adalah sektor teknologi dan industri yang melibatkan pada industri permesinan dan kelistrikan ( penerangan ).

Usaha pengembangan dibidang kelistrikan atau penerangan ini harus terus di kembangkan, dalam hal ini pemerintah mengambil langkah-langkah pembangunan, antara lain :

- Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU)
- Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)
- Pembangkit Listrik Tenaga Diesel(PLTD)
- Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN)

Berdasarkan latar belakang masalah, penulis tertarik untuk memilih salah satu pembangkit listrik tenaga uap didukung dengan adanya survey di lapangan.

Tenaga listrik ini merupakan suatu bahagian yang penting bagi kehidupan sehari-hari. Didalam perindustrian dan pabrik tenaga listri berfungsi untuk mengoperasikan peralatan mesin. Tenaga listrik bersumber dari suatu pembangkit tenaga listrik atau generator dan generator tersebut digerakkan oleh suatu tenaga mula yang menggunakan uap. Dimana uap tersebut yang berasal dari boiler (ketel uap) dimanfaatkan untuk memutar sudu-sudu turbin yang dihubungkan dengan poros untuk memutar generator.

## LITERATUR

1. P. Shylakin, Turbin Uap Teori dan Rancangan, Penerbit Erlangga, 1990.
2. Sularso Kiyokatsu Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin.
3. Wiranto Arismunandar, Penggerak Mula Turbin.
4. Syamsir A Muin, Konversi Energi Dasar I.
5. S. Timoshenko, Strenght Of Materials, Part I, II and III<sup>rd</sup> Edition.
6. Daryanto, Contoh Perhitungan Turbin Uap, Penerbit Tarsito Bandung, 1985.
7. Termodinamika Teknik, Aplikasi dan Termodinamika Statistik, Penerbit PT. Gramedia Jakarta, 1987.
8. Anwary, Mohd. Raffei, Bagian-Bagian Mesin III, Penerbit Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1980.
9. Dakso Sriyono, Fritz Dietzel, Turbin, Pump and Compressor, Penerbit Erlangga Jakarta, 1996.
10. Service Manual Steam Turbine, PT. RAPP Pekanbaru-Kerinci.