

# **KARYA AKHIR**

**PEMANFAATAN UAP KERING SEBAGAI PRIME MOVER  
(PENGGERAK MULA) TURBIN UAP UNTUK MENGHASILKAN  
DAYA LISTRIK DI PTP. NUSANTARA II PKS PAGAR MARBAU**

Oleh :

**BAYU SURYA PRADITA**

**065203009**

**TEKNOLOGI INSTRUMENTASI PABRIK  
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2011**

## **ABSTRAK**

PT. Perkebunan Nusantara II PKS Pagar Marbau adalah suatu perusahaan atau pabrik pengolahan kelapa sawit menjadi crude palm oil (CPO) dan kernel (inti sawit). Bahan baku atau tandan buah segar sawit (TBS) diperoleh dari perkebunan sendiri atau perkebunan lain yang bekerjasama dengan pabrik ini. Hasil dari CPO dan kernel ini dijual ke industri pengolahan CPO seperti pabrik minyak makan, mentega, kosmetik dan industri lainnya.

PKS pagar marbau merupakan salah satu industri yang menggunakan pembangkit listrik sendiri dalam pemenuhan daya listriknya. Untuk menggerakkan mesin-mesin yang ada di dalam industri pengolahan ini, PKS pagar marbau memanfaatkan energi uap yang dihasilkan boiler sebagai prime mover turbin uap yang seterusnya digunakan sebagai penggerak generator. Hal ini dilakukan karena keterbatasan perusahaan listrik negara dalam menyediakan suplai energi, dan meminimalisasikan biaya produksi dengan digunakannya pembangkit sendiri.

Tugas akhir ini bertujuan menganalisa proses pemanfaatan uap kering sebagai prime mover turbin uap sehingga menghasilkan daya listrik yang digunakan sebagai sumber energi, yang penerapannya terdapat pada industri pengolahan kelapa sawit.

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis sampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa dan junjungan besar Muhammad SAW atas berkah dan rahmat yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan karya akhir ini.

Tidak lupa pula penulis mengucapkan ribuan terima kasih kepada orang tua, ayahanda dan ibunda tercinta yang selalu membantu memberi dukungan moral maupun materil dan selalu menyertai ananda dengan do'anya sampai dengan menyelesaikan Karya Akhir ini.

Dalam proses penyusunan karya akhir, penulis telah mendapatkan arahan dan bimbingan dari berbagai pihak dan juga untuk bantuan yang diberikan baik berupa materil, spiritual, dorongan semangat, informasi maupun administrasi. Oleh karena itu sepantasnya penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Bustami Syam, MSME. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
2. Bapak Ir. Surya Tarmizi Kasim, MS selaku Pelaksana Harian Studi Ketua Program Studi Teknologi Instrumentasi Pabrik.
3. Bapak Rahmat Fauzi ST. MT. selaku Sekertaris Program Studi Teknologi Instrumentasi Pabrik.
4. Bapak Drs. Hasdari Helmi MT. selaku Kordinator Program Studi Teknologi Instrumentasi Pabrik.

5. Bapak Ir. Mansyur M.si selaku Dosen Pembimbing penulis yang telah banyak memberikan bimbingan baik masukan dan arahan dalam penulisan Karya Akhir ini.
6. Bapak Ir. A. Rachman Hasibuan selaku Dosen Wali.
7. Orang tua serta saudara-saudara tercinta yang telah memberikan dukungan moril dan materil serta do'a-do'anya.
8. Rekan-rekan mahasiswa jurusan Teknologi Instrumentasi Pabrik, baik adik-adik angkatan 2007 serta kakak-kakak angkatan 2005 dan khususnya rekan-rekan mahasiswa angkatan 2006 yang telah banyak membantu penulis. Serta orang-orang yang telah memberikan perhatian lebih dan dukungan kepada saya dalam menyelesaikan Karya Akhir ini yang tentunya tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Karya Akhir in masih ada terdapat kekurangan-kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan dikarenakan keterbatasan pengetahuan dan wawasan dalam ruang lingkup pembelajaran. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai penyempurnaan dari karya akhir ini. Semoga karya akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua terutama bagi penulis sendiri.

Medan, 20 maret 2011

Penulis

Bayu Surya Pradita

## DAFTAR ISI

### Lembar Pengesahan

Abstrak .....	i
Kata Pengantar .....	ii
Daftar Isi .....	iii
Daftar Gambar .....	vii
Daftar Lampiran .....	viii

### BAB I      **Pendahuluan**

I.1. Latar belakang .....	1
I.2. Tujuan dan Manfaat Penulisan .....	4
I.3. Rumusan Masalah .....	4
I.4. Batasan Masalah .....	4
I.5. Tinjaua Pustaka .....	5
I.6. Metode Penulisan .....	7
I.7. Sistematika Penulisan .....	8

### BAB II      **Landasan Teori**

I.1. Teori Umum Uap .....	10
I.2. Komponen Utama Pembentukan Steam.....	12
II.2.1. Ketel Uap (Boiler) .....	12
A. Komponen Utama Pada Ketel Uap .....	15
B. Bahan Bakar Ketel Uap.....	21
C. Pembakaran Dan Penguapan .....	21
II.2.2. Deaerator .....	23

	A. Bagian-Bagian Utama Deaerator .....	25
	B. Jenis-Jenis Deaerator .....	27
	C. Kebutuhan Uap Pada Deaerator .....	31
<b>BAB III</b>	<b>Turbin Uap</b>	
3.1.	Turbin Uap .....	33
3.2	Sejarah turbin uap .....	36
3.3.	Klasifikasi Turbin Uap .....	40
3.4.	Bagian-bagian Turbin Uap .....	44
3.5.	Analisa Termodinamika .....	46
3.6	Kerugian Energi Pada Turbin Uap .....	48
3.7	Pemeliharaan Turbin Uap .....	49
<b>BAB IV</b>	<b>PROSES PEMANFAATAN UAP KERING (SUPERHEATED STEAM) SEBAGAI PRIME MOVER TURBIN UAP UNTUK MEMBANGKITKAN DAYA LISTRIK</b>	
IV. 1.	Umum.....	51
IV. 2.	Proses Pembentukan Uap kering (superheated steam).....	52
IV. 3.	Mekanisme Pemanfaatan Uap Sebagai Pemutar Turbin.....	56
IV.4.	Pemutaran Generator Listrik .....	58
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
V.1.	KESIMPULAN .....	62
V. 2.	SARAN .....	63

**DAFTAR PUSTAKA..... 64**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Sistem Turbin Uap Sederhana .....	7
Gambar 2.1 Kurva Steam Jenuh .....	11
Gambar 2.3 Sistem Deaerator .....	24
Gambar 2.4 Deaerator Spray .....	28
Gambar 2.5 Deaerator Vacum .....	29
Gambar 2.6 Deaerator Tray .....	29
Gambar 3.1 Turbin Impuls VS Turbin Reaksi .....	34
Gambar 3.2 Mesin Uap Hero .....	37
Gambar 3.3 Mesin Uap Branca .....	38
Gambar 3.4 Turbin Impuls Sederhana .....	39
Gambar 3.5 Diagram alir siklus rankie sederhana .....	46
Gambar 3.6 Diagram T-s Siklua Rankie sederhana .....	47
Gambar 4.1 Kalor Spesifik Uap Panas Lanjut .....	54
Gambar 4.2 Konstruksi turbin uap .....	57
Gambar 4.3 Generator M8B 400 MB .....	58
Gambar 4.4 Kumparan 3 fasa .....	59



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Piping Instrument Diagram Proses Tenaga Uap

Lampiran 2. Tabel Uap Pemanasan Lanjut