

**SISTEM PROTEKSI PUTARAN LEBIH (OVER SPEED) PADA
TURBIN UAP PLTGU DI PT.PLN (Persero) SEKTOR
PEMBANGKITAN KERAMASAN**



LAPORAN AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:
IMAM AKBAR SAPUTERA
0613 3031 0157**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2016**

**SISTEM PROTEKSI PUTARAN LEBIH (OVER SPEED) PADA
TURBIN UAP PLTGU DI PT.PLN (Persero) SEKTOR
PEMBANGKITAN KERAMASAN**



LAPORAN AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:
IMAM AKBAR SAPUTERA
0613 3031 0157**

Pembimbing I

**Rumiasih, S.T.,M.T.
NIP. 196711251992032002**

Pembimbing II

**Ir. Bambang Guntoro.,M.T.
NIP. 195707041989031001**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Yudi Wijanarko,S.T.,M.T.
NIP.196705111992031003**

**Ketua Program Studi
Teknik Listrik**

**Mohammad Noer,S.ST.,M.T
NIP.196505121995021001**

MOTTO :

✚ “Tiada kesusahan yang kekal, tiada kegembiraan yang abadi, tiada kefakiran yang lama, tiada kemakmuran yang lestari.

✚ “Tak akan sempurna (akal) seorang laki-laki, kecuali dengan empat hal: beragama, amanah, pemeliharaan dan penjagaan diri, serta ketenangan dan ketabahan.”.

Ku Persembahkan kepada :

- 1. Ibu dan Ayah tercinta atas kasih sayang dan kesabarannya dalam membesarkan ku, yang disetiap doanya selalu terselip namaku.*
- 2. Pembimbing 1 dan 2.*
- 3. Seseorang yang spesial Noviana Faroza yang telah memberikan support dalam mengerjakan LA*
- 4. Teman-teman seperjuangan kelas 6 LA angkatan 2013.*
- 5. Almamater kebanggaan ku Politeknik Negeri Sriwijaya*

ABSTRAK
SISTEM PROTEKSI PUTARAN LEBIH PADA TURBIN UAP PLTGU DI
PT. PLN (Persero) SEKTOR PEMBANGKITAN KERAMASAN
PALEMBANG

(2016 : iv + 52 Halaman + Daftar Pustaka + Lampiran)

Imam Akbar Saputera

0613 3031 0157

Teknik Elektro

Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Salah satu komponen terpenting untuk menunjang dalam operasional pada suatu pembangkit listrik khususnya Pusat Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) yaitu turbin uap. Yang dimana turbin uap tersebut digunakan sebagai penggerak generator yang akan menghasilkan energi listrik. Sehingga sangat penting untuk menjaga kondisi dari turbin uap agar tetap dalam kondisi normal. Subjek dari pembuatan Laporan Akhir ini yaitu turbin uap pada PLTGU Sektor Pembangkitan Keramasan. Laporan ini dibuat dengan cara perhitungan melalui studi kasus di PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Keramasan. Dari studi kasus yang dilakukan dapat diketahui bagaimana cara turbin uap dapat bekerja yang dimana gas dari sisa PLTG diolah menjadi uap dan dapat menggerakkan turbin uap, lalu jumlah tekanan keluaran, temperature masukan dan keluaran untuk penggerak turbin cenderung stabil tetapi tekanan, putaran turbin, energi listrik cenderung berubah – ubah secara signifikan ketika pada saat beban puncak dan beban minimum tergantung dari beban yang digunakan. Lalu Putaran nominal dari turbin uap tersebut 6237 rpm dan memiliki toleransi putaran lebih 5% atau sebesar 6549 rpm. Ketika putaran melewati batas toleransi maka peralatan proteksi akan bekerja.

Kata kunci : Turbin Uap, Putaran Lebih

ABSTRACT
THE SYSTEM PROTECTION OF OVERSPEED FOR STEAM TURBINE
IN GAS AND STEAM POWER AT PT. PLN (Persero) GENERATING
SECTOR KERAMASAN PALEMBANG
(2016 : v + 85 Pages + Books List + Attachments)

Imam Akbar Saputera

0613 3031 0157

Teknik Elektro

Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

One of the most important equipments which support an operational at a power plant especially for Steam and Gas Power Plant. Whereas the steam turbine is used to rotate the generator that will produce the electricity. So that very important to keep the steam turbine in good performance. The subject of this last assignment is steam turbine at Steam and Gas Power Plant Generating Sector Keramasan. From the research that done, we can know how the steam turbine can work where the residue gas from gas power plant is proceed and supplied to steam turbine and it can work after that the volume of exhaust pressure, input and output temperature lean stabile but input pressure, the turbine's rotation, the electricity power lean change significantly when the loads is up and down depend of how many the loads that used. Then, the nominal rotation of the steam turbine is 6237 rpm and has tolerance over speed 5% or around 6549 rpm. When the rotation more than the nominal rotation the protection equipment will work.

Key words : Steam Turbine, Over Speed

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT karena berkat, rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir tepat pada waktunya. Laporan Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya dengan judul **“Sistem Proteksi Putaran Lebih Pada Turbin Uap PLTGU di PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Keramasan”**.

Penulis menyadari tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak mungkin Laporan Akhir ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak DR.Ing.Ahmad Taqwa,M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak, Yudi Wijanarko,S.T.,MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Herman Yani, S.T, M.Eng , selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
4. Bapak Mohammad Noer, S.ST.,M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik.
5. Ibu Rumiasih, S.T., M.T., selaku Pembimbing I.
6. Bapak Ir. Bambang Guntoro M.T., selaku Pembimbing II.
7. Bapak Safrul selaku Manager PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Keramasan
8. Bapak Devi, selaku pembimbing untuk pengambilan data.
9. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang selalu mendoakan dan mendukung

Di dalam pembuatan Laporan Akhir ini penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan, untuk itulah penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun.

Akhirnya Penulis berharap semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Juli 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
1.3.1 Tujuan	2
1.3.2 Manfaat	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metode Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 PLTGU (Pusat Listrik Tenaga Gas dan Uap.....)	5
2.2 Turbin Uap	7
2.3 Klasifikasi Turbin Uap	9
2.3.1 Menurut Arah Aliran Uap	9
2.3.2 Menurut Jumlah Silindernya	10
2.3.3 Menurut Metode Pengaturannya	10
2.3.4 Menurut Proses Penurunan Kalor	10
2.3.5 Menurut Kondisi-Kondisi Uap Pada Sisi Masukan Turbin	11
2.3.6 Menurut Pemakaian di Bidang Industri	11
2.4 Konstruksi Turbin	12
2.4.1 Nozel	12
2.4.2 Sudu-Sudu Pemandu	12
2.4.3 Silinder	13
2.4.4 Katup Penutup Uap	14
2.4.5 Katup Pengontrol	15
2.4.6 Governor.....	15
2.4.7 Superheaters	15
2.4.8 Economiser.....	16
2.4.9 Pemanas Awal Udara (Air Preheater)	16
2.4.10 Kondensor	16
2.5 Sistem Proteksi	17
2.5.1 Syarat Sistem Proteksi	18
2.5.2 Cara Kerja Sistem Proteksi	19
2.6 Pembagian Tugas Sistem Proteksi	19
2.7 Prinsip Dasar Kerja Rele.....	20
2.8 Jenis-Jenis Rele Proteksi	21
2.9 Sistem Pemutus Hubungan Pada Over Speed	25

BAB III SISTEM PROTEKSI PUTARAN LEBIH (OVER SPEED) PADA	
TURBIN UAP	26
3.1 Prinsip Kerja Turbin Uap	26
3.1.1 Siklus Uap.....	28
3.2 Data Turbin Uap Pada PLTGU di PT. PLN Keramasan	30
3.3 Data Rele Over Speed Pada PLTGU di PT. PLN Keramasan.....	30
3.3 Data Tekanan, Temperatur, Energi Listrik dan Putaran Turbin Uap Saat Beroperasi Pada Tanggal 1 Juli-10 Juli	31
BAB IV PEMBAHASAN	41
4.1 Perhitungan Rata-Rata Tekanan, Temperatur, Energi Listrik yang Dihasilkan dan Putaran Pada Tanggal 1 Juli-10 Juli 2016	41
4.1.1 Perhitungan Rata-Rata Tekanan Uap Masukan	41
4.1.2 Perhitungan Rata-Rata Tekanan Uap Keluaran	42
4.1.3 Perhitungan Rata-Rata Temperatur Uap Masukan.....	43
4.1.4 Perhitungan Rata-Rata Temperatur Uap Keluaran	44
4.1.5 Perhitungan Rata-Rata Energi Listrik yang Dihasilkan	45
4.1.6 Perhitungan Rata-Rata Putaran Turbin yang Dihasilkan	46
4.2 Putaran Lebih	46
4.3 Perhitungan Pengaturan Putaran Lebih.....	49
4.4 Cara Kerja Sistem Proteksi	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	52

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Siklus Fluida Pada PLTGU	6
Gambar 2.2 Konstruksi Turbin	8
Gambar 2.3 Sudu Turbin Uap	13
Gambar 2.4 Casing Turbin Uap	14
Gambar 2.5 Rele Arah	21
Gambar 2.6 Rele Diferensial.....	22
Gambar 2.7 Relle Jarak	22
Gambar 2.8 Rele Arus Lebih (OCR).....	23
Gambar 2.9 Rele Tegangan	24
Gambar 2.10 Rele Frekuensi	24
Gambar 2.11 Rele Over Speed.....	25
Gambar 3.1 Skema Turbin Uap	27
Gambar 3.2 Siklus Brayton	28
Gambar 4.1 Rele Over Speed	47
Gambar 4.2 Skema Kerja Proteksi Putaran Lebih	48
Gambar 4.3 Rangkaian Sistem Proteksi Putaran Lebih Turbin Uap.....	50

DAFTAR TABEL

Hal

Tabel 3.1 Spesifikasi Turbin Uap Pada PLTGU PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Keramasan	30
Tabel 3.2 Spesifikasi Rele Over Speed Pada PLTGU PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Keramasan	30
Tabel 3.3 Data tekanan,temperatur,energi listrik, dan putaran turbin uap saat sedang beroperasi pada tanggal 1 Juli 2016.....	31
Tabel 3.4 Data tekanan,temperatur,energi listrik, dan putaran turbin uap saat sedang beroperasi pada tanggal 2 Juli 2016.....	32
Tabel 3.5 Data tekanan,temperatur,energi listrik, dan putaran turbin uap saat sedang beroperasi pada tanggal 3 Juli 2016.....	33
Tabel 3.6 Data tekanan,temperatur,energi listrik, dan putaran turbin uap saat sedang beroperasi pada tanggal 4 Juli 2016.....	34
Tabel 3.7 Data tekanan,temperatur,energi listrik, dan putaran turbin uap saat sedang beroperasi pada tanggal 5 Juli 2016.....	35
Tabel 3.8 Data tekanan,temperatur,energi listrik, dan putaran turbin uap saat sedang beroperasi pada tanggal 6 Juli 2016.....	36
Tabel 3.9 Data tekanan,temperatur,energi listrik, dan putaran turbin uap saat sedang beroperasi pada tanggal 7 Juli 2016.....	37
Tabel 3.10 Data tekanan,temperatur,energi listrik, dan putaran turbin uap saat sedang beroperasi pada tanggal 8 Juli 2016.....	38
Tabel 3.11 Data tekanan,temperatur,energi listrik, dan putaran turbin uap saat sedang beroperasi pada tanggal 9 Juli 2016.....	39

Tabel 3.12 Data tekanan,temperatur,energi listrik, dan putaran turbin uap saat sedang beroperasi pada tanggal 10 Juli 2016.....	40
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Rata-rata Tekanan Uap yang Masuk.....	41
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Rata-rata Tekanan Uap yang Keluar	42
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Rata-rata Temperatur Uap Masukan	43
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Rata-rata Temperatur Uap Keluar	44
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Rata-rata Energi Listrik yang Dihasilkan.....	45
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Rata-rata Putaran Turbin	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir (LA)

Lampiran 2 Lembar Bimbingan Laporan Akhir (LA)

Lampiran 3 Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir (LA)

Lampiran 4 Surat Balasan dari PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkitan
Keramasan

Lampiran 6 Gambar Saat Pengambilan Data

Lampiran 7 Data Temperatur, Tekanan, Energi Listrik, dan Putaran Pada Turbin
Uap