

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



LAPORAN AKHIR

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik**

Oleh :

**Muhammad Daffa Dhamaldea
061930311077**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN LAPORAN AKHIR
SISTEM PROTEKSI PUTARAN LEBIH (*OVER SPEED*) PADA TURBIN
UAP PLTGU DI PT. PLN (Persero) SEKTOR PEMBANGKIT
KERAMASAN



Oleh :

Muhammad Daffa Dhamaldea
061930311077

Palembang, Juli 2022

Menyetujui,

Pembimbing I

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

Pembimbing II

Sutan Marsus, S.ST., M.T.
NIP. 196509301993031002

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Elektro

Ir. Iskandar Lutfi, M.T.
NIP. 196501291991031002

Ketua Program Studi
Teknik Listrik

Anton Firmansyah, S.T., M.T.
NIP. 197509242008121001



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan:

Nama : Muhammad Daffa Dhamaldea
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 03 Maret 2001
Alamat : Jalan Sentosa Lr. Nasional 1 No. 87 RT45 RW14
NPM : 061930311077
Program Studi : Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Skripsi/Laporan Akhir* : Sistem Proteksi Putaran Lebih (Overspeed) Pada Turbin Uap PLTGU di PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkit Keramasan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Skripsi/Laporan Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Skripsi/Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & SALIN). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, 8 Agustus 2022

Mengetahui,

Pembimbing I Rumiasih, S.T., M.T.

Pembimbing II Sutan Marsus, S.ST., M.T.

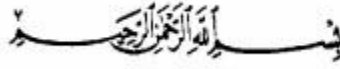
Yang Menyatakan,



Muhammad Daffa Dhamaldea
Coret yang tidak perlu



MOTTO



“Sukses adalah saat persiapan dan kesempatan bertemu.” – Bobby Unser

“Angin tidak berhembus untuk menggoyangkan pepohonan, melainkan menguji kekuatan akarnya.” – Ali bin Abi Thalib

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri.” – QS Ar Rad 11

Kupersembahkan untuk:

- 1. Mama dan Papa yang selalu memberi semangat dan doa di setiap Langkah*
- 2. Saudara Ardiansyah dan saudari Putri yang saling memberikan support satu sama lain*
- 3. Partner Magang Aldo, Erik, Yardan, Ditari*
- 4. Teman seperjuangan LD-Markas Kotak*
- 5. Almamaterku Politeknik Negeri Sriwijaya*

ABSTRAK

SISTEM PROTEKSI PUTARAN LEBIH (*OVER SPEED*) PADA TURBIN UAP PLTGU DI PT. PLN (Persero) SEKTOR PEMBANGKIT (2022 : xiii + 50 Halaman + Daftar Pustaka + Lampiran)

MUHAMMAD DAFFA DHAMALDEA

061930311077

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

PLTGU merupakan penggabungan antara PLTG dan PLTU. PLTU memanfaatkan energi panas dan uap dari gas buang hasil pembakaran di PLTG untuk memanaskan air di HRSG (Heat Recovery Steam Generator), sehingga menjadi uap. Uap inilah yang akan digunakan untuk memutar sudu (balung-balung). Gas yang dihasilkan dalam ruang bakar pada Pusat Listrik Tenaga Gas (PLTG) akan menggerakkan turbin. Salah satu komponen terpenting untuk menunjang dalam operasional pada suatu pembangkit listrik khususnya Pusat Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU). 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 prima subjek dari pembuatan Laporan Akhir ini yaitu turbin uap pada PLTGU sektor pembangkit keramasan. Laporan Akhir ini dibuat dengan cara perhitungan melalui studi kasus di PT.PLN (Persero) sektor pembangkitan keramasan. Dari studi kasus yang dilakukan dapat diketahui bagaimana cara kerja turbin uap dan 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. Ketika putaran melewati batas toleransi putaran lebih 7% atau sebesar 6665 rpm. Ketika putaran melewati batas toleransi maka proteksi akan bekerja

Kata Kunci : Turbin Uap dan Putaran Lebih

ABSTRACT

SYSTEM PROTECTION OVER SPEED FOR STEAM TURBINE IN GAS AND STEAM POWER AT PT.PLN (Persero) GENERATING SECTOR KERAMASAN PALEMBANG

(2022 : xiii + 50 Pages + Refrences + Attachment)

MUHAMMAD DAFFA DHAMALDEA

061930311077

Department of Electrical Engineering

Electrical Engineering Study Program

State Polytechnic of Sriwijaya Palembang

PLTGU is a combination of PLTG and PLTU. PLTU utilizes heat energy and steam from the exhaust gases resulting from combustion in the PLTG to heat water in the HRSG (Heat Recovery Steam Genarator), so that it becomes steam. This steam will be used to turn the blades (propellers). The gas produced in the combustion chamber at the Gas Power Plant (PLTG) will drive a turbine. One of the most important components to support the operation of a power plant, especially the Gas and Steam Power Plant (PLTGU). Which is where the steam turbine is used as a generator that will produce electrical energy. So it is very important to maintain the condition of the steam turbine in order to keep it in prime condition. The subject of this Final Report is the steam turbine in the PLTGU keramasan sector . This Final Report is made by calculating through a case study at PT. PLN (Persero) in the keramasan sector. From the case studies carried out, it can be seen how the steam turbine works and can work where the gas from the rest of the PLTG is processed into steam and can drive a steam turbine, then the amount of output pressure, input and output temperatures for turbine drives tends to be stable but the pressure, turbine rotation, electrical energy tends to vary significantly when at peak and minimum loads depending on the load used. Then the nominal rotation of the steam turbine is 6237 rpm. When the rotation exceeds the tolerance limit of more than 5% rotation or by 6549 rpm. When the rotation exceeds the tolerance limit then the protection will work.

Keywords : Steamturbine and Overspeed

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas semua berkat rahmat yang telah diberikannya, tak lupa pula sholawat beriring salam penulis haturkan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad Sallahua'alaiwassalam , serta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya yang senantiasa berjuang demi umatnya.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua yang selalu memberi dukungan dalam bentuk material maupun spiritual, dan Alhamdulillah syukur atas rahmat dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul: **“SISTEM PROTEKSI PUTARAN LEBIH (*OVER SPEED*) PADA TURBIN UAP PLTGU DI PT. PLN (Persero) SEKTOR PEMBANGKIT ”**.

Laporan Akhir ini merupakan persyaratan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program diploma III pada jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

Ibu **Rumiasih, S.T., M.T.**, sebagai pembimbing I dan Bapak **Sutan Marsus S. ST., M.T.** Sebagai pembimbing II.

Atas bimbingan dan pengarahan serta bantuan yang telah diberikan dengan ikhlas selama pembuatan Laporan Akhir ini sampai dapat terselesaikan dengan baik.

Dalam menyelesaikan laporan akhir ini, penulis banyak menerima bantuan dari semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan akhir ini sehingga dapat selesai dengan baik dan tepat waktu.

Ucapan terimakasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.,T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro



Politeknik Negeri Sriwijaya.

3. Bapak Destra Andika Pratama, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh dosen – dosen jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Abdurrahman, selaku Supervisor bagian Pemeliharaan PT. PLN (persero) Keramasan.
7. Saudara Terbaik Ardiansyah
8. Teman seperjuangan LD- Angkatan 2019
9. Dan semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis selama penyusunan laporan akhir

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan dan Manfaat	2
1.4.1 Tujuan	2
1.4.2 Manfaat	2
1.5. Metode Penulisan	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Pengertian PLTGU Pusat Listrik Tenaga Gas dan Uap	5
2.2. Bagian-Bagian Utama HRSG	8
2.3. Konstruksi Turbin	10
2.3.1 Sudu-Sudu Pemandu	10
2.3.2 Nozel.....	10
2.3.3 <i>Cylinder Casing</i>	11
2.3.4 Katup Peutup Uap.....	11
2.3.5 Katup Kontrol	12
2.3.6 <i>Governor</i>	12



2.3.7 Kondensor	12
2.4. Siklus Turbin	13
2.4.1 Siklus Turbin gas	13
2.4.2 Siklus Turbin Uap	14
2.4.3 Siklus Gabungan (<i>Combine Cycle</i>)	15
2.5. Sistem Proteksi	17
2.6. Cara Kerja Sistem Proteksi	18
2.7. Pembagian Tugas Sistem Proteksi	18
2.7.1 Syarat Sistem Proteksi	19
2.8. Jenis-Jenis Relay Proteksi	21
2.8.1 Relay Arah	21
2.8.2 Relay <i>Deferensial</i>	21
2.8.3 Relay Arus Lebih (OCR)	22
2.8.4 Relay Tegangan	23
2.8.5 Relay Jarak	23
2.8.6 Relay <i>Overspeed</i>	24
2.9. Sistem Pemutus Hubungan Pada <i>Overspeed</i>	25
BAB 3. METODELOGI PENELITIAN	26
3.1. Prinsip Kerja Turbin Uap	26
3.1.1 Siklus Uap	28
3.2. Data Turbin Uap pada PLTGU di PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkit Keramasan	31
3.3. Data Relay <i>Overspeed</i> pada PLTGU di PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkit Keramasan	32
3.4. Data Tekanan, Temperatur, Energi Listrik dan Putaran Turbin yang Beroperasi pada Tanggal 18 Juni- 24 Juni 2022	33
3.5. Diagram Alir Flow (<i>Flowchart</i>)	40
BAB 4. PEMBAHASAN	41
4.1. Perhitungan Rata-Rata Dalam Satu Minggu pada Tanggal 18 Juni- 24 Juni 2022	41



4.1.1 Perhitungan Rata-rata Putaran Turbin	41
4.2. Perhitungan Pengaturan Putaran Lebih (<i>Overspeed</i>)	43
4.3. Analisa Hasil dari Perhitungan	44
4.4. Perhitungan Waktu Kerja <i>Overspeed</i>	46
4.5. Analisa Hasil Perhitungan Waktu Kerja <i>Overspeed</i>	47
4.6. Cara Kerja Sistem Proteksi	48
BAB 5. KESIMPULAN	50
5.1. Kesimpulan	50
5.2. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pusat Listrik Tenaga Gas dan Uap PLTGU	6
Gambar 2.2 Proses Evaporator PLTGU	7
Gambar 2.3 Sudu-Sudu Turbin	10
Gambar 2.4 Siklus Turbin Gas	14
Gambar 2.5 Pembangkit Daya Siklus Gabungan	16
Gambar 2.6 Rele Arah.....	21
Gambar 2.7 Rele Defrensial	22
Gambar 2.8 Rele OCR	22
Gambar 2.9 Rele <i>Overvoltage</i>	23
Gambar 2.10 Rele Jarak	24
Gambar 2.11 Rele <i>Overspeed</i>	24
Gambar 3.1 Turbin Shin Nippon Machinery.....	26
Gambar 3.2 Skema Turbin Uap.....	28
Gambar 3.3 Siklus Bryton Rankine	29
Gambar 4.1 Skema Kerja Proteksi Putaran Lebih	45
Gambar 4.2 Rangkaian Sistem Proteksi Putaran Lebih pada Turbin	48

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Turbin Uap pada PLTGU di PT. PLN (Persero) sektor Pembangkitan Keramasan	31
Tabel 3.2 Spesifikasi <i>Relay Overspeed</i> Pada PLTGU PT. PLN (Persero) sektor Pembangkitan Keramasan.....	32
Tabel 3.3 Data Tekanan, Temperatur, Energi Listrik, Dan Putaran Turbin Uap Yang Beroperasi Pada Tanggal 18 Juni 2022	33
Tabel 3.4 Data Tekanan, Temperatur, Energi Listrik, Dan Putaran Turbin Uap Yang Beroperasi Pada Tanggal 19 Juni 2022	34
Tabel 3.5 Data Tekanan, Temperatur, Energi Listrik, Dan Putaran Turbin Uap Yang Beroperasi Pada Tanggal 20 Juni 2022	35
Tabel 3.6 Data Tekanan, Temperatur, Energi Listrik, Dan Putaran Turbin Uap Yang Beroperasi Pada Tanggal 21 Juni 2022	36
Tabel 3.7 Data Tekanan, Temperatur, Energi Listrik, Dan Putaran Turbin Uap Yang Beroperasi Pada Tanggal 22 Juni 2022	37
Tabel 3.8 Data Tekanan, Temperatur, Energi Listrik, Dan Putaran Turbin Uap Yang Beroperasi Pada Tanggal 23 Juni 2022	38
Tabel 3.9 Data Tekanan, Temperatur, Energi Listrik, Dan Putaran Turbin Uap Yang Beroperasi Pada Tanggal 24 Juni 2022	39
Tabel 4.1 hasil perhitungan rata – rata putaran turbin	43

