

**ANALISA PERBANDINGAN EFISIENSI STEAM TURBINE
GENERATOR TERHADAP PENGARUH PEMBEBANAN PADA
PLTGU UNIT 1 DAN 2 PT.PLN (PERSERO) PEMBANGKITAN
SUMBAGSEL SEKTOR PEMBANGKITAN KERAMASAN**



LAPORAN AKHIR

**Dibuat Sebagai Persyaratan Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

Hari Munandar

0616 3031 0178

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2019

**ANALISA PERBANDINGAN EFISIENSI STEAM TURBINE GENERATOR
TERHADAP PENGARUH PEMBEBANAN PADA PLTGU UNIT 1 DAN 2 PT. PLN
(PERSERO) PEMBANGKITAN SUMBAGSEL SEKTOR PEMBANGKITAN
KERAMASAN**



LAPORAN AKHIR

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

Oleh :

**Hari Munandar
0616 3031 0178**

Menyetujui,

Palembang, Juli 2019

Pembimbing I

Pembimbing II,

**Ir. H. Muhammad Yunus, M.T.
NIP. 19570228 198811 1 001**

**Indah Susanti, S.T., M.T.
NIP. 19880913 201404 2 002**

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Ketua Jurusan Teknik Elektro

**Mohammad Noer, S.ST., M.T.
NIP. 19650512 199502 1 001**

**Yudi Wijanarko, S.T., M.T.
NIP. 19670511 199203 1 003**

Motto :

- ❖ Tidak Semua orang yang berusaha akan berhasil ,tapi keberhasilan selalu berawal dari usaha yang keras
- ❖ Optimisme adalah keyakinan yang membawa ke pencapaian, tidak ada yang bisa dilakukan tanpa harapan dan percaya diri, dan kelemahan terbesarmu adalah ketika kamu menyerah dan kekuatan terbesarmu adalah ketika kau mencoba dan terus mencoba menjadi yang terbaik.
- ❖ “Tidak ada balasan kebaikan selain kebaikan (pula)”(Q.S Ar Rahman,ayat 60)

Laporan ini kupersembahkan kepada :

- ❖ Ayah dan ibuku tercinta.
- ❖ Kakak dan ayukku tersayang.
- ❖ Seluruh teman dan sahabat teknik listrik angkatan 2016 terkhusus 6 LB
- ❖ Bapak / ibu Dosen-ku.

ABSTRAK

ANALISA PERBANDINGAN EFISIENSI STEAM TURBINE

GENERATOR TERHADAP PENGARUH PEMBEBANAN PADA PLTGU

UNIT 1 DAN 2 PT. PLN (PERSERO) PEMBANGKITAN SUMBAGSEL

SEKTOR PEMBANGKITAN KERAMASAN

(2019 : 65 Halaman + Daftar Pustaka + Daftar Lampiran)

Hari Munandar
0616 3031 0178
Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya

Tingkat Efisiensi dari sebuah generator merupakan tolak ukur dalam memperhatikan apakah generator masih dalam kinerja yang optimal atau tidak. Salah satu hal penting dalam menentukan efisiensi dari generator adalah dengan mencari rugi-rugi total yang ada pada generator itu sendiri baik yang konstan ataupun variabel terhadap kondisi pemberatanan. Steam turbine Generator (STG) di PT.PLN (persero) Sumbagsel sektor keramasan memiliki 2 unit PLTGU yang sama-sama menghasilkan daya \pm 40 MW. penelitian ini bertujuan menganalisa tingkat efisiensi dari 2 unit STG yang ada. Berdasarkan hasil pembahasan, diketahui bahwa tingkat efisiensi STG unit 1 lebih tinggi daripada STG unit 2 dengan rata-rata daya yang dihasilkan sebesar 10-11,7 MW dengan tingkat efisiensi tertinggi pada tanggal 26 Mei 2019 sebesar 96.55 % sedangkan unit 2 dengan daya keluaran sebesar 11,9 – 12,9 MW dengan tingkat efisiensi tertinggi pada tanggal 21 Mei 2019 sebesar 96.14 %. Efisiensi dan rugi-rugi pada generator sangat dipengaruhi oleh daya, arus serta tegangan yang dihasilkan. Semakin kecil daya ,tegangan, arus dan rugi-rugi yang dihasilkan generator maka efisiensi akan menjadi lebih baik dan rugi-rugi total akan sangat mempengaruhi besar kecilnya tingkat efisiensi generator.

Kata kunci : Efisiensi, Rugi-rugi total, Pemberatanan generator.

ABSTRACT

ANALYSIS COMPARISON OF STEAM TURBINE GENERATOR EFFICIENCY ON THE EFFECT OF LOADING AT PLTGU 1 AND 2 PT. PLN (PERSERO) PEMBANGKITAN SUMBAGSEL SEKTOR PEMBANGKITAN KERAMASAN

(2019 : 65 Pages + References + Attachments)

**Hari Munandar
0616 3031 0178
Electrical Engineering Department
Electricity Engineering Study program
State Polytechnic of Sriwijaya**

Level Efficiency of generator is benchmark of paying attention whether generator is still in optimal performance or not. One of the important things in determining the efficiency of generator is looking for total losses that exist in generator itself either constant or variable on loading condition. Steam turbine Generator (STG) at PT.PLN (persero) Sumbagsel sektor keramasan has two units of PLTGU which produce \pm 40 MW. This Study is for analyze the efficiency 2 units of STG. Based on the results, It is known that efficiency level of STG unit 1 is higher than STG unit 2 With output power is 10-11,7 MW with the higher efficiency is on 26 of May 2019 is 96.55 %. While unit 1 with output power is 11,9 – 12,9 MW with the higher efficiency is on 21st of may 2019 is 96.14 %. Efficiency and losses of generator are affected by power, current, and voltage produced. The low voltage, power, current and losses produced by generator make efficiency will become good and total losses is affects the size of generator efficiency.

Keywords : Efficiency, Total losses, Load of generator.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur alhamdulillah saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini. Penulis tidak lupa mengucapkan shalawat dan salam pada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW, beserta keluarga, para sahabat dan orang-orang yang istiqomah dijalannya.

Laporan Akhir ini disusun bertujuan untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan Diploma III pada jurusan Teknik Elektro Program studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. Adapun judul Laporan Akhir ini adalah ” ANALISA PERBANDINGAN EFISIENSI STEAM TURBINE GENERATOR TERHADAP PENGARUH PEMBEBANAN PADA PLTGU UNIT 1 DAN 2 PT. PLN (PERSERO) PEMBANGKITAN SUMBAGSEL SEKTOR KERAMASAN”.

Melalui kesempatan ini penulis banyak mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam bimbingan dan motivasi sehingga laporan akhir ini dapat diselesaikan. Penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Yudi Wijanarko,S.T.,M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak H. Herman Yani,S.T,M.eng. selaku Seketaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Mohammad.Noer.,S.S.T selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Ir. H. Muhammad Yunus, M.T. selaku Pembimbing I.
6. Ibu Indah Susanti, S.T.,M.T. selaku Pembimbing II.

7. Seluruh Dosen, Instruktur, dan staff pengajar yang berada di ruang lingkup jurusan Teknik Elektro Program studi Teknik Listrik.

8. Seluruh keluarga yang terus memberikan motivasi agar proses penyusunan ini berjalan dengan lancar.
9. Seluruh Teman dan Sahabat Mahasiswa Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya terutama kelas 6 LB angkatan 2016.

Semoga amal baik dan ilmu bermanfaat yang telah diberikan kepada Penulis mendapat imbalan dari Allah SWT. Dalam hal ini, penulis menyadari banyak terdapat kekurangan-kekurangan baik dalam penulisan maupun isi dari laporan, oleh karna itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi penyempurnaan laporan ini.

Akhirnya kami berharap mudah-mudahan laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi mahasiswa Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang,

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN DEPAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	2
1.5 Metode penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembangkit listrik tenaga gas dan uap	5
2.2 Prinsip Kerja PLTGU.....	5
2.3 Bagian-bagian PLTGU.....	8
2.3.1 Bagian umum PLTGU	8
2.3.2 Alat bantu pada Boiler	9
2.3.3 Alat-alat bantu pada turbin.....	11
2.4 Proses Produksi PLTGU	13
2.5 Generator sinkron 3 fasa	15

2.6 Konstruksi Generator sinkron 3 fasa.....	16
2.7 Prinsip Kerja Generator.....	18
2.8 Jumlah kutub Generator	19
2.9 Rangkaian Ekivalen Generator Sinkron.....	20
2.10 Pembebanan Generator	21
2.10.1 Generator tanpa beban.....	21
2.10.2 Generator berbeban	21
2.11 Impedansi dan resistansi	22
2.12 Rugi-rugi pada Generator sinkron.....	24
2.12.1 Rugi Listrik	24
2.12.2 Rugi besi.....	25
2.12.3 Rugi Mekanik.....	27
2.13 Arus Stator	27
2.14 Arus Rotor.....	27
2.15 Efisiensi Generator.....	28

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Kondisi Umum	29
3.2 Spesifikasi Generator	30
3.3 Data yang diperoleh	31
3.3.1 Data pembebanan tanggal 20 Mei 2019	32
3.3.2 Data pembebanan tanggal 21 Mei 2019.....	33
3.3.3 Data pembebanan tanggal 22 Mei 2019.....	34
3.3.4 Data pembebanan tanggal 23 Mei 2019	35
3.3.5 Data pembebanan tanggal 24 Mei 2019	36
3.3.6 Data pembebanan tanggal 25 Mei 2019	38
3.3.7 Data pembebanan tanggal 26 Mei 2019	39
3.4 Pengolahan data	40
3.4.1 Alat Perhitungan.....	40
3.5 Prosedur Perhitungan	41
3.6 <i>Flow Chart</i>	42

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Steam Turbine Generator di PLTGU Keramasan	43
4.2 Perhitungan	43
4.2.1 Perhitungan rugi-rugi total	43
4.2.2 Perhitungan Efisiensi Generator	46
4.3 Hasil Perhitungan Efisiensi dan rugi-rugi total STG	47
4.4 Analisa dan Pembahasan.....	61

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran.....	65

Daftar Pustaka..... **66**

Lampiran

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : Prinsip Kerja PLTGU.....	6
Gambar 2.2 : Siklus Terbuka PLTGU.....	13
Gambar 2.3 : Rotor Kutub Sepatu.....	17
Gambar 2.4 : Bentuk-bentuk alur stator.....	18
Gambar 2.5 : Skema kumparan tiga fasa	19
Gambar 2.6 : Grafik Tegangan generator sinkron 3 fasa	19
Gambar 2.7 : Rangkaian Ekivalen Generator Sinkron.....	20
Gambar 2.8 : Diagram rugi-rugi generator sinkron	24
Gambar 3.1 : Steam Turbine Generator di PT. PLN (Persero) keramasan	30
Gambar 3.2 : <i>NamePlate</i> Steam Turbine Generator	30
Gambar 3.3 : <i>Flow Chart</i> Perhitungan efisiensi generator	41
Gambar 4.1 : Grafik Efisiensi STG 20 Mei 2019 unit 1	48
Gambar 4.2 : Grafik Efisiensi STG 20 Mei 2019 unit 2	49
Gambar 4.3 : Grafik Perbandingan Efisiensi STG 20 Mei 2019 unit 1 dan 2	49
Gambar 4.4 : Grafik Efisiensi STG 21 Mei 2019 unit 1	50
Gambar 4.5 : Grafik Efisiensi STG 21 Mei 2019 unit 2	50
Gambar 4.6 : Grafik Perbandingan Efisiensi STG 21 Mei 2019 unit 1 dan 2	51
Gambar 4.7 : Grafik Efisiensi STG 22 Mei 2019 unit 1	51
Gambar 4.8 : Grafik Efisiensi STG 22 Mei 2019 unit 2	52
Gambar 4.9 : Grafik Perbandingan Efisiensi STG 22 Mei 2019 unit 1 dan 2	52
Gambar 4.10 : Grafik Efisiensi STG 23 Mei 2019 unit 1	53
Gambar 4.11 : Grafik Efisiensi STG 23 Mei 2019 unit 2.....	54
Gambar 4.12 : Grafik Perbandingan Efisiensi STG 23 Mei 2019 unit 1 dan 2	54
Gambar 4.13 : Grafik Efisiensi STG 24 Mei 2019 unit 1	55
Gambar 4.14 : Grafik Efisiensi STG 24 Mei 2019 unit 2.....	56
Gambar 4.15 : Grafik Perbandingan Efisiensi STG 24 Mei 2019 unit 1 dan 2	56
Gambar 4.16 : Grafik Efisiensi STG 25 Mei 2019 unit 1	57
Gambar 4.17 : Grafik Efisiensi STG 25 Mei 2019 unit 2.....	58
Gambar 4.18 : Grafik Perbandingan Efisiensi STG 25 Mei 2019 unit 1 dan 2	58

Gambar 4.19 : Grafik Efisiensi STG 26 Mei 2019 unit 1	59
Gambar 4.20 : Grafik Efisiensi STG 26 Mei 2019 unit 2.....	60
Gambar 4.21 : Grafik Perbandingan Efisiensi STG 26 Mei 2019 unit 1 dan 2	60
Gambar 4.22 : Grafik efisiensi STG unit 1 pada kondisi pembebahan 7 hari	61
Gambar 4.23 : Grafik efisiensi STG unit 2 pada kondisi pembebahan 7 hari	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 : Nilai Koefisien Steinmentz Histerisis	26
Tabel 3.1 : Spesifikasi Steam Turbine Generator	31
Tabel 3.2 : Data pembebangan tanggal 20 mei 2019 PLTGU unit 1	32
Tabel 3.3 : Data pembebangan tanggal 20 mei 2019 PLTGU unit 2	32
Tabel 3.4 : Data pembebangan tanggal 21 mei 2019 PLTGU unit 1	33
Tabel 3.5 : Data pembebangan tanggal 21 mei 2019 PLTGU unit 2	33
Tabel 3.6 : Data pembebangan tanggal 22 mei 2019 PLTGU unit 1	34
Tabel 3.7 : Data pembebangan tanggal 22 mei 2019 PLTGU unit 2	35
Tabel 3.8 : Data pembebangan tanggal 23 mei 2019 PLTGU unit 1	35
Tabel 3.9 : Data pembebangan tanggal 23 mei 2019 PLTGU unit 2	36
Tabel 3.10 : Data pembebangan tanggal 24 mei 2019 PLTGU unit 1	36
Tabel 3.11 : Data pembebangan tanggal 24 mei 2019 PLTGU unit 2	37
Tabel 3.12 : Data pembebangan tanggal 25 mei 2019 PLTGU unit 1	38
Tabel 3.13 : Data pembebangan tanggal 25 mei 2019 PLTGU unit 2	38
Tabel 3.14 : Data pembebangan tanggal 26 mei 2019 PLTGU unit 1	39
Tabel 3.15 : Data pembebangan tanggal 26 mei 2019 PLTGU unit 2	39
Tabel 4.1 : Hasil perhitungan Tanggal 20 Mei 2019 STG Unit 1	47
Tabel 4.2 : Hasil perhitungan Tanggal 20 Mei 2019 STG Unit 2	48
Tabel 4.3 : Hasil perhitungan Tanggal 21 Mei 2019 STG Unit 1	49
Tabel 4.4 : Hasil perhitungan Tanggal 21 Mei 2019 STG Unit 2	50
Tabel 4.5 : Hasil perhitungan Tanggal 22 Mei 2019 STG Unit 1	51
Tabel 4.6 : Hasil perhitungan Tanggal 22 Mei 2019 STG Unit 2	52
Tabel 4.7 : Hasil perhitungan Tanggal 23 Mei 2019 STG Unit 1	53
Tabel 4.8 : Hasil perhitungan Tanggal 23 Mei 2019 STG Unit 2	53
Tabel 4.9 : Hasil perhitungan Tanggal 24 Mei 2019 STG Unit 1	55
Tabel 4.10 : Hasil perhitungan Tanggal 24 Mei 2019 STG Unit 2	55
Tabel 4.11 : Hasil perhitungan Tanggal 25 Mei 2019 STG Unit 1	57
Tabel 4.12 : Hasil perhitungan Tanggal 25 Mei 2019 STG Unit 2	57
Tabel 4.13 : Hasil perhitungan Tanggal 26 Mei 2019 STG Unit 1	59
Tabel 4.14 : Hasil perhitungan Tanggal 26 Mei 2019 STG Unit 2	59

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Surat pengajuan pengambilan data
- Lampiran 2. Surat balasan pengambilan data
- Lampiran 3. Lembar kesepakatan laporan akhir
- Lampiran 4. Rekomendasi Sidang laporan akhir
- Lampiran 5. Lembar bimbingan pembimbing I
- Lampiran 6. Lembar bimbingan pembimbing II
- Lampiran 7. Lembar Pelaksanaan Revisi
- Lampiran 7. Data pembebanan STG tanggal 20-26 Mei 2019
- Lampiran 8. Outline Drawing STG