

**PERHITUNGAN EFISIENSI TRANSFORMATOR DAYA 54 MVA PLTGU
UNIT 1 DI PT. PLN (PERSERO) SEKTOR PEMBANGKITAN
KERAMASAN PALEMBANG DENGAN BANTUAN
SOFTWARE MATLAB**



LAPORAN AKHIR

Dibuat Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Laporan Akhir
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik

Oleh :

ADJIE PRANATAMA

0616 3031 0169

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2019

**PERHITUNGAN EFISIENSI TRANSFORMATOR DAYA 54 MVA PLTGU
UNIT 1 DI PT. PLN (PERSERO) SEKTOR PEMBANGKITAN
KERAMASAN PALEMBANG DENGAN BANTUAN
SOFTWARE MATLAB**



Oleh :

ADJIE PRANATAMA

0616 3031 0169

Palembang, Juli 2019

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

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

NIP. 196509301993031002

Rumiasih, S.T.,M.T

NIP. 196711251992032002

Mengetahui,

Ketua Jurusan

Teknik Elektro

Ketua Program Studi

Teknik Listrik

Yudi Wijanarko, S.T., M.T.

NIP. 196705111992031003

Muhammad Noer, S.ST., M.T.

NIP. 196505121995021001

Motto :

- *Keberhasilan bukanlah milik orang yang pintar, Keberhasilan adalah kepunyaan mereka yang senantiasa berusaha (B.J .Habibie)*
- *Tak ada kata terlambat untuk berubah. Masa lalu hanyalah pendewasaan dirimu. Hidupmu tak ditentukan orang lain tapi kamu!*
- *Janganlah kamu bersikap lemah ,dan jangan (pula) kamu bersedih hati,padahal kamulah orang-orang yang paling tinggi (derajatnya), jika kamu orang-orang yang beriman (QS Ali Imran :139)*

Dengan rasa syukur yang tak terhingga, laporan akhir ini, ku persembahkan kepada :

- *Ayah dan ibuku tercinta*
- *Saudaraku Tersayang :Rafi Irfani*
- *Sahabat-sahabat terbaikku*
- *Seluruh dosen T.Listrik dan staf*
- *Teman-Teman Seperjuangan Khususnya 6 LB 2016*
- *Almamater*

ABSTRAK

PERHITUNGAN EFISIENSI TRANSFORMATOR DAYA 54 MVA PLTGU UNIT 1 DI PT. PLN (PERSERO) SEKTOR PEMBANGKITAN KERAMASAN PALEMBANG DENGAN BANTUAN SOFTWARE MATLAB

(2019 : xv + 72 Halaman + Daftar Pustaka + Daftar Lampiran)

Adjie Prnatama

061630310169

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Dalam suatu pelayanan daya listrik maka diperlukan transformator , transformator efisiensinya harus terjaga agar transformator dapat digunakan semaksimal mungkin.

Efisiensi merupakan perbandingan antara daya listrik keluaran serta masukan di transformator.dalam hal ini transformator yang dianalisa adalah transformator tiga belitan yang terdapat sisi primer,sisi sekunder dan sisi tersier. Sisi primer adalah sisi pembangkit listrik, sisi sekunder akan disalurkan ke jaringan untuk sampai ke konsumen ,dan sisi tersier merupakan sisi dimana terdapat beban transformator untuk pemakaian sendiri sehingga beban transformator pemakaian sendiri memengaruhi efisiensi transformator. Pada saat pembebanan daya input tidak akan sama dengan besarnya daya output dikarenakan transformator menghasilkan rugi-rugi diantaranya ada rugi tembaga dan rugi inti.semakin besar rugi-rugi yang dihasilkan maka daya output yang hilang akan bertambah besar sekaligus efisiensi akan mengecil. Efisiensi tertinggi dengan rugi total dan daya output masing-masing didapatkan sebesar 99.5554%, 135.403 KW,dan 34248.2 KW.

Dengan mengetahui efisiensi transformator maka transformator yang digunakan dalam penyaluran daya listrik akan dapat dimanfaatkan sebesar-besarnya sehingga kebutuhan daya listrik dapat dipenuhi.

Kata Kunci : Efisiensi, Transformator, rugi-rugi transformator

ABSTRACT

CALCULATION OF EFFICIENCY POWER TRANSFORMER 54 MVA POWER PLANT UNIT 1 AT PT PLN (PERSERO) GENERATION KERAMASAN SECTOR PALEMBANG USING SOFTWARE MATLAB

(2019: xv + 72 Page + Bibliography + List of Attachments)

Adjie Prnatama

061630310169

Electrical Engineering Departement

Electrical Engineering Study Program

State Polytechnic of Sriwijaya

In an electrical power service, a transformer is needed, the efficiency transformer must be maintained so that the transformer can be used as much as possible

Efficiency is a comparison between the electrical power output and input in the transformer. In this case the transformer analyzed is a three winding transformer that has a primary side, a secondary side and a tertiary side. The primary side is the side of the power plant, the secondary side will be channeled to the grid to get to the consumer, and the tertiary side is the side where there is a transformer load for its own use so that the load of the transformer itself affects the efficiency of the transformer. At the time of loading the input power will not be the same as the amount of output power because the transformer produces losses including copper losses and core losses. The greater the losses generated, the lost output power will increase while the efficiency will decrease. The highest efficiency with total loss and output power is obtained at 99.5554%, 135,403 KW and 34248.2 KW, respectively.

By knowing the efficiency of the transformer, the transformer used in the distribution of electric power will be utilized as much as possible so that the electricity needs can be met.

Keywords: Efficiency, transformers, transformer losses

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul “Perhitungan Efisiensi Transformator Daya 54 MVA PLTGU Unit 1 Di PT PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Keramasan Palembang Dengan Bantuan Software Matlab”.

Laporan Akhir disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam Pelaksanaan pengambilan data dan penyusun laporan, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak mulai dari pengumpulan data sampai laporan ini dapat terselesaikan. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua dan semua anggota keluarga penulis yang selalu setia memberikan dukungan moril dan materil.
2. Bapak Dr.Ing Ahmad Taqwa, M.T, selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Herman Yani, S.T, M.Eng, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Mohammad Noer, S.S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik dan juga selaku dosen pembimbing II.
6. Bapak Sutan Marsus S.S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing I Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Ibu Rumiasih S.T.,M.T selaku dosen pembimbing 2 Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya

8. Bapak Muklas, Pak Januar, Pak Hendri dan para pegawai yang telah membantu selama pengambilan data di PT . PLN (Persero) Pembangunan Sumatera Bagian Selatan Sektor Pembangunan Keramasan Palembang.
9. Rekan-Rekan Mahasiswa seperjuangan yang telah banyak membantu dalam penyusunan laporan akhir ini.

Semoga Allah SWT dapat melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada semua pihak yang ikut serta membantu penyelesaian laporan akhir ini. Dalam pembuatan laporan akhir ini ,penulis telah mengerahkan seluruh kemampuan,pemikiran ide-ide untuk mencapai kesempurnaan,namun saya sadari kesempurnaan hanyalah milik Allah SWT ,penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan, hal ini dikarenakan terbatasnya pengetahuan yang dimiliki penulis,oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun guna kebaikan bersama di masa yang akan datang.

Akhir kata penulis berharap laporan akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua khususnya bagi ilmu kelistrikan

Palembang,Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GRAFIK	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi Penulisan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Transformator	6
2.2 Prinsip Kerja Transformator	7
2.3 Konstruksi Transformator	9
2.3.1 Tipe Inti.....	10
2.3.2 Tipe Cangkang	10
2.4 Jenis-Jenis Transformator	10

2.4.1	Step Up.....	10
2.4.2	Step Down.....	11
2.4.3	Autotransformator	11
2.4.4	Autotransformator Variabel	12
2.4.5	Transformator Isolasi	12
2.4.6	Transformator Pulsa.....	12
2.4.7	Transformator Center Tap.....	13
2.5	Bagian Bagian Transformator	13
2.5.1	Inti Besi	13
2.5.2	Kumparan.....	14
2.5.3	Tangki Konservator.....	15
2.5.4	Tap Changer.....	16
2.5.5	Indikator	17
2.5.6	Bushing	18
2.5.7	Minyak Transformator	18
2.5.8	Pendingin	21
2.6	Transformator Tanpa Beban	23
2.7	Transformator Keadaan Berbeban	25
2.8	Segitiga Daya	27
2.9	Rugi-Rugi Transformator.....	28
2.9.1	Rugi variabel.....	28
2.9.2	Rugi tetap	30
2.10	Efisiensi Transformator.....	30
2.10.1	Perubahan Efisiensi Terhadap Beban	31
2.10.2	Perubahan Efisiensi Terhadap Faktor Kerja Beban	32
2.11	Program Matlab.....	33
2.11.1	Kelengkapan Pada Sistem Matlab.....	34
2.11.2	Langkah Percobaan	35
2.11.3	Menyusun Program Sederhana	37

BAB III METEDOLOGI PENELITIAN

3.1 Umum	39
3.2 Lokasi Pengambilan data	39
3.3 Data papan Nama Transformator 54 MVA	40
3.4 Transformator Daya 54 MVA dan Nameplatnya.....	41
3.5 Data Papan Nama Transformator Pemakaian Sendiri 6000 KVA.....	42
3.6 Transformator Pemakaian Sendiri (PS) dan Nameplatnya	43
3.7 Data Pembebanan Transformator 54 MVA	44
3.8 Diagram Flowchart Tahap Efisiensi Transformator	51

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Pembebanan Transformator	52
4.2 Arus Primer Transformator	53
4.3 Arus Sekunder	54
4.4 Daya Semu	55
4.5 Rugi Inti	56
4.6 Rugi Tembaga	56
4.7 Daya Output	58
4.8 Efisiensi Transformator.....	60
4.9 Perhitungan Efisiensi Trafo Menggunakan Aplikasi Matlab 2013.....	61
4.10 Perbandingan Perhitungan Manual dengan Matlab	63
4.11 Analisa Perbandingan Perhitungan manual dengan matlab	68
4.12 Rugi-rugi daya transformator	68
4.13 Daya Output Transformator	69
4.14 Efisiensi Transformator.....	69

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	71
5.2 Saran	71

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Percobaan arus induksi.....	7
Gambar 2.2 Prinsip kerja transformator.....	8
Gambar 2.3 Konstruksi Transformator Tipe Inti	10
Gambar 2.4 Konstruksi Transformator Tipe Cangkang.....	10
Gambar 2.5 Lambang Transformator Step Up.....	11
Gambar 2.6 Skema Transformator Step Down	11
Gambar 2.7 Skema Autotransformator Variabel	12
Gambar 2.4 Transformator Center Tap.....	13
Gambar 2.9 Inti Besi dan laminasi yang diikat fiber glass	14
Gambar 2.10 Kumputan fasa RST.....	14
Gambar 2.11 (a) Tangki konservator	15
Gambar 2.11 (b) Silicagel	15
Gambar 2.12 Konstruksi Transformator Rubber bag.....	15
Gambar 2.13 OLTC pada Transformator.....	17
Gambar 2.14 (a) Indikator Minyak	17
Gambar 2.14 (b) Indikator Suhu	17
Gambar 2.15 Bushing	18
Gambar 2.16 Minyak Isolasi trafo tenaga.....	18
Gambar 2.17 Pendinginan pada transformator.....	21
Gambar 2.18 (a) Trafo tanpa beban	23
Gambar 2.18 (b) Hubungan I_0 , ϕ , E_1 dan V_1	23
Gambar 2.19 Rangkaian Ekuivalen Tanpa beban	23
Gambar 2.20 Gelombang I_0 tertinggal 90° dari V	25
Gambar 2.21 Transformator dalam keadaan berbeban	26
Gambar 2.22 Rangkaian Ekuivalen Transformator berbeban.....	27
Gambar 2.23 Segitiga Daya	28
Gambar 2.24 Rugi-rugi transformator.....	28
Gambar 2.25 Lingkaran histeris.....	30

Gambar 2.26 Hubungan antara efisiensi dengan beban cospi berbeda.....	32
Gambar 2.27 Logo Matlab	35
Gambar 2.28 Tampilan Awal Matlab.....	36
Gambar 2.29 Membuat folder baru tempat program	37
Gambar 2.30 Langkah awal menyusun program sederhana	37
Gambar 2.31 Contoh penulisan program pada matlab editor	38
Gambar 3.1 Transformator daya 54 MVA	41
Gambar 3.2 Name plate transformator daya 54 MVA	41
Gambar 3.3 Transformator pemakaian sendiri 6000 KVA.....	43
Gambar 3.4 Nameplate Transformator PS 6000 KVA	43
Gambar 4.1 Tampilan Matlab GUI Pada beban puncak 16 Mei 2019 Jam 21:00 WIB	61
Gambar 4.2 Tampilan Matlab GUI Pada beban rata-rata 16 Mei 2019 Jam 16:30 WIB	62
Gambar 4.3 Tampilan Matlab GUI Pada beban terendah 16 Mei 2019 Jam 4:30 WIB	62

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Spesifikasi minyak isolasi baru.....	19
Tabel 2.2 Spesifikasi Minyak isolasi pakai.....	20
Tabel 2.3 Tipe pendinginan trafo	22
Tabel 3.1 Data name-plate transformator 54 MVA	40
Tabel 3.2 Data name-plate transformator pemakaian sendiri	58
Tabel 3.3 Laporan pembebanan PLTGU keramasan tanggal 16 Mei 2019	59
Tabel 3.4 Laporan pembebanan PLTGU keramasan tanggal 17 Mei 2019	59
Tabel 3.5 Laporan pembebanan PLTGU keramasan tanggal 18 Mei 2019	59
Tabel 3.6 Laporan pembebanan PLTGU keramasan tanggal 19 Mei 2019	59
Tabel 3.7 Laporan pembebanan PLTGU keramasan tanggal 20 Mei 2019	59
Tabel 3.8 Data pemakaian beban transtormator pemakaian sendiri Mei 2019	60
Tabel 4.1 Data beban puncak	60
Tabel 4.2 Data beban rata-rata	60
Tabel 4.3 Data beban terendah	
Tabel 4.4 Hasil perhitungan secara manual	62
Tabel 4.5 Perhitungan dengan Matlab	62

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Daya semu dan rugi total terhadap beban puncak	65
Grafik 4.2 Daya semu dan rugi total terhadap beban rata-rata	65
Grafik 4.3 Daya semu dan rugi total terhadap beban terendah	66
Grafik 4.4 Efisiensi pada beban puncak.....	66
Grafik 4.5 Efisiensi pada beban rata-rata.....	67
Grafik 4.6 Efisiensi pada beban terendah	67

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Surat Izin Pengambilan Dari Jurusan
- Lampiran 2 Surat Penghantar Pengambilan Data Dari Lembaga
- Lampiran 3 Surat Balasan Izin Pengambilan Data Dari PLN
- Lampiran 4 Kesepakatan Bimbingan 1 dan 2 Laporan Akhir
- Lampiran 5 Lembar Rekomendasi Laporan Akhir
- Lampiran 6 Lembar Bimbingan Laporan Akhir
- Lampiran 7 Lembar Revisi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 8 Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 9 Laporan Pembebanan PLTGU Keramasan
- Lampiran 10 Laporan Transformator Pemakaian Sendiri
- Lampiran 11 Diagram Satu Garis Pembangkit
- Lampiran 12 Tulisan Pada Command Window
- Lampiran 13 Surat Keterangan Selesai Pengambilan Data