

**PENGARUH RUGI-RUGI DAYA TERHADAP KEMAMPUAN
TRANSFORMATOR 70 kV 30 MVA DI GARDU INDUK BUKIT
SIGUNTANG PT.PLN (Persero) PALEMBANG**



LAPORAN AKHIR

**Disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

AFRILLIA

0612 3031 0888

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG 2015**

**PENGARUH RUGI-RUGI DAYA TERHADAP KEMAMPUAN
TRANSFORMATOR 70 kV 30 MVA DI GARDU INDUK BUKIT
SIGUNTANG PT.PLN (Persero) PALEMBANG**



LAPORAN AKHIR

**Disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

AFRILLIA

0612 3031 0888

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

**Herman Yani, S.T.,M.Eng.
NIP. 19651001 19903 1 006**

**Muhammad Noer,S.S.T.
NIP. 19650512 199502 1 001**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi
Teknik Listrik**

**Ir. Ali Nurdin, M.T.
NIP. 19621207 199103 1 001**

**Herman Yani , ST. M.Eng.
NIP. 19651001 19903 1 006**

Motto:

Orang-orang yang paling baik diantara kamu adalah orang yang paling banyak memberikan manfaat kepada sesamanya. (Al-Hadist).

Walau perih bahkan amat merugikan dirimu sendiri tetaplah berusaha untuk selalu jujur karena itu lebih mulia dari pada kamu menipu orang lain.

“Never Be Afraid To Try Something New, Remember ! Amateurs Built The Ark. Professionals Built The Titanic”

Ku persembahkan kepada:

- Kedua orang tuaku tercinta***
- Kakak & adikku tersayang***
- Rekan-rekan seperjuangan***
- Almamater***

INTISARI
PENGARUH RUGI-RUGI DAYA TERHADAP KEMAMPUAN
TRANSFORMATOR DAYA 70 kV 30 MVA DI GARDU INDUK
BUKIT SIGUNTANG PT.PLN (Persero) PALEMBANG
(2015:xiv + 62 hal + gambar + tabel + lampiran)

Afrillia

0612 3031 0888

Jurusan Teknik Elektro / Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Penggunaan transformator yang digunakan untuk pengiriman tenaga listrik yang terdiri dari pasangan kumparan primer dan sekunder yang diisolasi (terpisah) secara listrik dan lilitan pada inti besi lunak. Arus induksi pada transformator mengalir melalui rangkaian sekunder ketika saklar pada rangkaian primer ditutup atau dibuka. Prinsip kerja pada transformator, apabila kumparan primer dihubungkan dengan tegangan (sumber), maka akan mengalir arus bolak-balik pada kumparan tersebut. Oleh karena itu kumparan mempunyai inti, arus yang menimbulkan fluks magnet yang juga berubah-ubah, akibatnya pada kumparan primer akan timbul GGL induksi.

Transformator daya sebagai media perantara dalam menyalurkan tenaga listrik mempunyai batas kemampuan maksimum. Batas kemampuan maksimum pembebanan pada transformator didasarkan pada nilai pengenal (rating) yang merupakan harga dalam keadaan operasi normal tidak boleh dilampaui.

Semakin besar beban yang dioperasikan maka rugi-rugi tembaga akan semakin besar pula sedangkan rugi-rugi inti tidak dipengaruhi perubahan beban. Trafo akan dinilai baik jika rugi-rugi kurang dari 30 % dan efisiensi trafo bernilai lebih tinggi dari 70 % sebab efisiensi terendah yang diizinkan adalah sebesar 70 % dan rugi-rugi yang diizinkan adalah 30 %.

Kata kunci:Rugi-rugi Daya,Efisiensi Transformator,Transformator Daya.

ABSTRACT

*The Influence of power losses Against Power
Transformer Ability 70 KV 30 MVA In Bukit Siguntang
Substations PT. PLN (Persero) PALEMBANG
(2015:xiv + 62 pages + pictures + tables + attachments)*

Afrillia

0612 3031 0888

***Electrical Engineering Department / Electricity Engineering Study Program
State Politechnic Of Sriwijaya***

The use of a transformer that used for shipping electric power consisting of a pair the primary coil and secondary isolated (separated) in electricity and a convolution to the nucleus of soft iron. Induced currents of transformer flows on through a series of secondary when the switch of series primary closed or opened. The working principle of transformer , if the primary coil connected to voltage (source) , so it will flow the bolak-balik in the coil. Hence the coil have the nucleus , the current cause of the magnetic flux also capricious , as a result in the primary coil will arise ggl induction .

A power transformer as an intermediary media in distributing electric power have maximum the limit of capability. The limit of capability on maximum imposition of a transformer is based on the value of id (rating) which is prices in the state of normal operations should not be surpassed.

The larger of the burden which operated so copper losses will larger too while core losses are not influenced the changes of burden . A transformer will be assessed better if the losses is less than thirty percent and the efficiency of a transformer is worth more than seventy percent. Because the allowed for the lowest efficiency is as much as seventy percent and the allowed for losses is thirty percent .

Keywords:losses of power , the efficiency of transformer , a transformer power .

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas segala nikmat-Nya, shalawat dan salam agar selalu tercurah kepada Rasulullah SAW, keluarga dan para sahabat, dan pengikutnya yang setia dalam dakwah dan ajarannya yang sampai akhir zaman.

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayat-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini yang berjudul ***“Pengaruh Rugi-Rugi Daya Terhadap Kemampuan Transformator Daya 70 kV di Gardu Induk Bukit Siguntang PT. PLN (Persero) Palembang”*** tepat pada waktunya.

Dalam penulisan laporan akhir ini, penulis banyak mengalami kesulitan dan kemudahan dalam proses pengumpulan referensi dan data demi selesainya laporan akhir ini. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua dan keluarga saya telah mendukung dalam pembuatan Laporan Akhir.
2. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng. selaku Pembimbing I Laporan Akhir.
3. Bapak Moehammad Noer, S.S.T., M.T. selaku Pembimbing II Laporan Akhir.
Dan semua pihak yang telah membantu kelancaran dalam penyusunan Laporan Akhir ini, diantaranya ucapan terima kasih kepada :
 1. Bapak RD. Kusumanto, S.T, M.M, selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
 2. Bapak Ir. Ali Nurdin, M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
 3. Bapak Ir. Siswandi, M.T, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
 4. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

5. Rekan-rekan Tugas Akhir dan teman-teman di Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Seluruh Staf dan Karyawan PT.PLN (Persero) P3B Sumatera UPT Palembang TRAGI Boom Baru GI Bukit Siguntang.
6. Semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan laporan Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam penulisan Laporan Akhir ini. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan laporan ini dimasa yang akan datang. Akhirnya, penulis berharap laporan akhir ini dapat berguna bagi kita semua, khususnya rekan – rekan Mahasiswa Jurusan Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO	iii
INTISARI.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Manfaat	2
1.3 Perumusan Masalah	2
1.4 Pembatasan Masalah	2
1.5 Metode Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Umum.....	4
2.2 Bentuk dan Konstruksi Transformator.....	5
2.2.1 Inti trafo.....	6
2.2.2 Kumparan.....	6
2.2.3 Minyak trafo.....	7
2.2.4 Bushing	7
2.2.5 Tangki konservator.....	8
2.3 Peralatan Bantu Transformator	
2.3.1 Pendingin.....	8

2.3.2 Tap charger.....	9
2.3.3 Alat pernapasan.....	9
2.3.4 Pengaman	10
2.4 Prinsip Kerja Transformator	10
2.4.1 Transformator tanpa beban	11
2.4.2 Transformator berbeban	12
2.5 Rangkaian Ekuivalen Transformator	14
2.6 Rugi-Rugi Transformator.....	17
2.6.1 Rugi-rugi tanpa beban (rugi besi)	17
2.6.2 Rugi-rugi tembaga.....	20
2.7 Efisiensi (η).....	21
2.8 Menentukan Parameter.....	22
2.8.1 Pengukuran beban nol	22
2.8.2 Pengukuran hubung singkat	23
2.9 Transformator Daya	24
2.9.1 Fungsi/pemakaian	24
2.9.2 Kapasitas dan tegangan	24
2.10 Transformator Tiga Fasa	25
2.11 Hubungan Belitan Transformator Tiga Fasa.....	25
2.11.1 Hubungan bintang	25
2.11.2 Hubungan delta	27
2.11.3 Hubungan zig-zag	28

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Kelistrikan pada Gardu Induk Bukit Siguntang	29
3.2 Peralatan dan Perlengkapan pada Gardu Induk Bukit Siguntang	29
3.2.1 Transformator daya	30
3.2.2 Peralatan pengaman	30
3.2.3 Panel kontrol	34
3.2.4 Transformator 70 kV 30 MVA GI Bukit Siguntang	35

3.3 Alat dan Bahan yang Digunakan.....	37
3.3.1 Peralatan.....	37
3.3.2 Bahan-bahan.....	38
3.4 Pembebanan Transformator Daya.....	38
3.4.1 Beban puncak.....	38
3.4.2 Beban normal.....	39
3.4.3 Beban rendah.....	39
3.5 Prosedur Perhitungan.....	41

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Pembebanan Transformator.....	43
4.2 Perhitungan Rugi-Rugi Inti.....	47
4.3 Perhitungan Rugi-Rugi Tembaga.....	49
4.4 Efisiensi.....	51
4.5 Analisa Pembahasan.....	60

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran.....	61

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Beban Puncak Pada Transformator 30 MVA	38
Tabel 3.2 Beban Normal Pada Transformator 30 MVA	39
Tabel 3.3 Beban Rendah Pada Transformator 30 MVA	40
Tabel 4.1 Data Beban Harian Trafo 30 MVA Bukit Siguntang.....	44
Tabel 4.2 Data Keadaan Khusus Trafo 30 MVA GI Bukit Siguntang.....	47
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Trafo 30 MVA Bukit Siguntang.....	54
Tabel 4.4 Efisiensi Terhadap Perubahan $\cos \varphi$	57

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Kontruksi Transforamtor.....	5
Gambar 2.2 Inti Besi dan Laminasi.....	6
Gambar 2.3 Kumparan Phasa RST	6
Gambar 2.4 Bushing.....	7
Gambar 2.5 Konservator Minyak Trafo.....	8
Gambar 2.6 Pendingin.....	8
Gambar 2.7 Tap Charger.....	9
Gambar 2.8 Silikagel.....	9
Gambar 2.9 Rele Bucholz	10
Gambar 2.10 Trafo Sisi Primer dan Sekunder	10
Gambar 2.11 Transformator Tanpa Beban.....	11
Gambar 2.12 Transformator Berbeban	13
Gambar 2.13 Rangkaian Ekivalen Transformator	15
Gambar 2.14 Rangkaian Ekivalen Sederhana	15
Gambar 2.15 Diagram Vektor Rangkaian Ekivalen Sederhana.....	16
Gambar 2.16 Blok Diagram Rugi Inti dan Rugi Tembaga	17
Gambar 2.17 Rangkaian Pengukuran Beban Nol	23
Gambar 2.18 Rangkaian Pengukuran Hubung Singkat.....	24
Gambar 2.19 Transformator Tiga Fasa	25
Gambar 2.20 Rangkaian Hubung Bintang	26
Gambar 2.21 Rangkaian Hubung Delta	27
Gambar 2.22 Rangkaian Hubungan Zig-zag.....	28
Gambar 3.1 Diagram Aliran Metode Penelitian	42
Gambar 4.1 Grafik Data Beban Harian Jam 00.00-08.00	45
Gambar 4.2 Grafik Data Beban Harian Jam 09.00-16.00	45
Gambar 4.3 Grafik Data Beban Harian Jam 00.00-08.00	46
Gambar 4.4 Grafik Hasil Perhitungan Rugi Beban Puncak.....	55
Gambar 4.5 Grafik Hasil Perhitungan Rugi Beban Normal	55

Gambar 4.6 Grafik Hasil Perhitungan Rugi Beban Rendah	56
Gambar 4.7 Grafik Efisiensi terhadap Perubahan $\cos \varphi$ Beban Puncak	58
Gambar 4.8 Grafik Efisiensi terhadap Perubahan $\cos \varphi$ Beban Normal.....	59
Gambar 4.9 Grafik Efisiensi terhadap Perubahan $\cos \varphi$ Beban Rendah.....	59

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Lembar Kesepakatan Bimbingan LA Pembimbing 1.
- Lampiran 2 Lembar Kesepakatan Bimbingan LA Pembimbing 2.
- Lampiran 3 Lembar Konsultasi Laporan Akhir Pembimbing 1.
- Lampiran 4 Lembar Konsultasi Laporan Akhir Pembimbing 2.
- Lampiran 5 Lembar Rekomendasi Ujian LA.
- Lampiran 6 Surat Pengantar Permintaan Data Laporan Akhir.
- Lampiran 7 Surat Izin Pengambilan Data di PT. PLN (Persero) UPT Palembang
- Lampiran 8 Surat Balasan Pengambilan Data di PT. PLN (Persero) UPT Palembang Tragi Boom Baru GI Bukit Siguntang.
- Lampiran 9 Diagram Garis Tunggal Gardu Induk Bukit Siguntang.
- Lampiran 10 Data Beban Harian Trafo 30 MVA dari Tanggal 20 April-26 April 2015 dan 05 Mei 2015 di Gardu Induk Bukit Siguntang.
- Lampiran 11 Foto Nameplate Transformator 30 MVA Bay Trafo 1
- Lampiran 12 Foto Transformator 30 MVA Bay Trafo 1
- Lampiran 13 Foto Panel Kontrol Trafo Daya Bay Trafo 1
- Lampiran 14 Lembar Revisi Ujian Laporan Akhir.
- Lampiran 15 Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir.