

**ANALISA PEMBEBANAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI
FASA TIGA 1000 kVA 20 kV/400 V
DI POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**



LAPORAN AKHIR

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

Oleh

EPO WARDI

0612 3031 0892

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

**ANALISA PEMBEBANAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI
FASA TIGA 1000 kVA 20 kV/400 V
DI POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**



LAPORAN AKHIR

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

Oleh

**EPO WARDI
0612 3031 0892**

Menyetujui,

Pembimbing I

**Nurhaidah, S.T.,M.T.
NIP. 19640412 198903 2 002**

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

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

Pembimbing II

**Hairul, S.T.,M.T.
NIP. 19651126 199003 1 002**

**Ketua Program Studi
Teknik Listrik**

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

Mengetahui,

MOTTO

“Man Jadda Wajada”

“Lampauí Kemampuan Dan Kesuksesan Orang Lain Walau Itu Hanya Dapat Dilakukan Satu Kali Saja”.

“Jika Tidak Dapat Memperbaiki, Menjaga Sudah Lebih Dari Cukup”.

“Better Late Than Never”

“Disaat Usaha Yang Anda Lakukan Telah Mencapai Keberhasilan Ingat Siapa Yang Telah Membantumu Selama Ini”.

“Berusahalah Sampai Titik Darah Penghabisan Jangan Mudah Menyerah Atas Kegagalan Yang Kau Dapati”.

Kupersembahkan kepada:

Keluarga ku

Dosen-dosen ku

Teman-teman 6ELB

Almamater

Serta Teman-teman Satu Angkatan

ABSTRACT

LOADING ANALYSIS OF DISTRIBUTION TRANSFORMER 1000 kVA
20 kV/400 V
IN THE STATE POLYTECHNIC SRIWIJAYA PALEMBANG
(2015:xii + 58 Page + List of tables + List of Figures + Appendix)

EPO WARDI

061230310892

DEPARTMENT ELECTRICAL ENGINEERING

PROGRAM STUDY ELECTRICAL ENGINEERING

STATE POLYTECHNIC SRIWIJAYA

Distribution transformer which has been burdened need to know how much load is already installed on the secondary side of the load that has been installed does not exceed the capacity of the transformer, because it affects the durability of the transformer for a long time in distributing electricity. The calculations relating to the distribution transformer which has been burdened to note that the percentage of load, output power (output) transformer, and the transformer efficiency. Transformer values obtained from the calculation find the highest percentage loading of 54.11% while the lowest 36.82% at a time when the day (peak load). From the calculation of the average power that passes through the secondary side of the transformer authors found the highest power of 443 516 kW while the lowest amounted to only 302 803 kW. The highest transformer efficiency of 43.41% and the lowest efficiency gained by 29.77%. Then from these results loading the transformer can be said is still in a low level and still can be maximized again assignment.

Keywords : Full Load Current Transformer, percentage of load, output power and efficiency of the transformer.

ABSTRAK

ANALISA PEMBEBANAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 1000 kVA
20 kV/400 V
DI POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA PALEMBANG
(2015: xiii + 58 Halaman + Daftar tabel + Daftar Gambar + Lampiran)

EPO WARDI
061230310892
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Transformator distribusi yang telah dibebani perlu untuk diketahui seberapa besar pembebanan yang sudah dipasang pada sisi sekundernya agar beban yang telah dipasang tidak melebihi kapasitas transformator tersebut, karena hal ini berpengaruh terhadap daya tahan transformator untuk waktu yang lama dalam mendistribusikan tenaga listrik. Adapun perhitungan yang berkaitan dengan transformator distribusi yang telah dibebani yang harus diperhatikan yaitu persentase pembebanan, daya keluaran (*output*) transformator, dan efisiensi transformator. Nilai transformator yang didapat dari hasil perhitungan menemukan persentase pembebanan tertinggi sebesar 54,11% sedangkan terendah 36,82% diwaktu siang hari (beban puncak). Dari hasil perhitungan daya rata-rata transformator yang melewati sisi sekunder penulis menemukan daya tertinggi sebesar 443.516 kW sedangkan terendah hanya sebesar 302.803 kW. Efisiensi transformator tertinggi sebesar 43,41% dan efisiensi terendah yang didapat sebesar 29,77%. Maka dari hasil ini pembebanan transformator tersebut dapat dikatakan masih dalam tingkat yang rendah dan masih dapat dimaksimalkan lagi pembebanannya.

Kata Kunci : Arus Beban penuh Transformator, Persentase pembebanan, daya keluaran dan efisiensi transformator.

KATA PENGANTAR

ASSALAMU'ALAIKUM WR. WB

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang segala limpahan berkah, rahmat, dan hidayah-Nya serta kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini dengan tepat waktu. Adapun judul laporann akhir ini yakni **“ANALISA PEMBEBANAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI FASA TIGA 1000 kVA 20 kV/400 V DI POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA”**.

Laporan ini ditulis untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan diploma iii di politeknik negeri sriwijaya pada jurusan teknik elektro program studi teknik listrik.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis mendapat kesulitan dalam menentukan judul apa yang akan diambil karena keterbatasan data yang ada dan pengetahuan yang dimiliki. namun dengan bantuan-nya (allah swt), serta bantuan referensi yang ada serta didukung penjelasan-penjelasan yang diberikan oleh pembimbing akhirnya masalah itu pun terpecahkan.

Pada penulisan laporan ini, Penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan informasi dan bimbingan sehingga dapat tersusunnya laporan ini. Khususnya kepada

1. Bapak R.D. Kusumanto, S.T., M.M. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Ali Nurdin, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Listrik 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. Ibu Nurhaidah, S.T., M.T. selaku Pembimbing I yang selalu memberikan bimbingan dan masukan bagi kami.

6. Bapak Hairul, S.T., M.T. selaku pembimbing II yang selalu memberikan bimbingan dan masukan bagi kami.
7. Bapak Yanto selaku pimpinan UPT-PP Politeknik Negeri Sriwijaya, Kakak Septa, dan Kakak Dito yang telah banyak membantu dalam pengambilan data transformator distribusi.
8. Bapak dan Ibu staf Dosen yang ada di jurusan teknik elektro program studi teknik listrik yang telah banyak membantu dalam memecahkan dan mencarikan solusi terbaik dari permasalahan yang di hadapi oleh penulis.
9. Kepada kedua orang tua terutama mama, serta kakak-kakakku yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil dan juga do'anya beserta perhatian sehingga penulisan laporan akhir ini dapat selesai sesuai dengan yang direncanakan.
10. Kepada teman-teman kelas 6 ELB, teman-teman angkatan tahun 2012 jurusan teknik elektro program studi teknik listrik politeknik negeri sriwijaya yang telah memberikan dukungan, saran dan kritiknya serta semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan ini dengan baik.

Palembang, juni 2015

penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRACT	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv

BAB I PENDAHULUAN

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	3
1.5. Metode Penulisan.....	3
1.6. Sistematika Penulisan	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Transformator	5
2.2. Simbol Transformator	5
2.3. Kontruksi Transformator.....	6
2.4. Prinsip Kerja Transformator	7
2.5. Pembebanan Transformator	7
2.5.1 Keadaan Transformator Tanpa Beban.....	7

2.5.2 Keadaan Transformator Berbeban	9
2.5.3 Rangkaian Ekvivalen Transformator	10
2.6. Rugi-Rugi Pada Transformator	12
2.6.1. Rugi Tembaga (Pcu).....	12
2.6.2. Rugi Besi (Pi).....	12
2.7. Efisiensi Transformator	14
2.8. Transformator Tiga Fasa.....	15
2.9. Hubungan Tiga Fasa Transformator	17
2.9.1. Bila Rangkaian Primer Atau Sekunder Transformator Terhubung Bintang.....	17
2.9.2. Bila Rangkaian Primer Atau Sekunder Transformator Terhubung Delta.....	18
2.10. Transformator Distribusi.....	19
2.10.1 Transformator Distribusi Besar (<i>Large Distribution Transformer</i>).....	20
2.10.2 Transformator Distribusi Menengah (<i>Medium Distribution Transformer</i>).....	21
2.10.3 Transformator Distribusi Kecil (<i>Small Distribution Transformer</i>).....	21
2.11. Komponen Transformator.....	23
2.11.1. Inti Besi	23
2.11.2. Kumparan.....	23
2.11.3. Minyak Transformator.....	24
a. Kejernihan.....	26
b. Massa Jenis.....	26
c. Viskositas.....	26
d. Titik Nyala.....	26
e. Titik Tuang.....	26
f. Angka Kenetralan.....	26
g. Korosi Belerang.....	26
h. Tegangan Tembus.....	26

i. Kandungan Air.....	26
2.11.4. Bushing.....	27
2.11.5. Tangki Konservator.....	27
2.11.6. Peralatan Bantu Pendinginan Trasformator.....	28
2.11.7. Tap Changer (On Load Tap Changer).....	29
2.11.8. Alat Pernapasan (Dehydrating Breather.....	30
2.11.9. Indikator-Indikator.....	31
A. Thermometer.....	31
B. Level Oil Indikator.....	31

BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	33
3.2. Peralatan Yang Digunakan Dalam Penelitian	33
3.2.1. Transformator	33
3.2.2. Tang Amperemeter	35
3.2.3. Voltmeter	36
3.2.4. Kabel Penghubung	36
3.3. Prosedur Percobaan	37
3.4. Data Pengukuran	39

BAB IV PEMBAHASAN

4.1. Hasil Perhitungan Pembebanan Transformator	40
4.1.1. Persentase Pembebanan Transformator Pada Hari Pertama Di Masing-Masing Jam	40
4.1.2. Persentase Pembebanan Transformator Pada Hari Kedua Di Masing-Masing Jam	43
4.1.3. Daya Rata-Rata Transformator Di Hari Pertama	47
4.1.4. Daya Rata-Rata Transformator Di Hari Kedua	48
4.1.5. Perhitungan Rugi-rugi Transformator Distribusi	49
4.1.6. Perhitungan Efisiensi Transformator Distribusi	50
4.2. Rekapitulasi Dari Hasil Perhitungan.....	51

4.3. Pembahasan.....	53
4.3.1. Analisa Arus Beban Penuh Pada Transformator Distribusi.....	53
4.3.2. Analisa Persentase Pembebanan Transformator Distribusi	54
4.3.3. Analisa Daya Rata-Rata Transformator Distribusi.....	55
.4.3.4. Analisa Efisiensi Transformator Distribusi	56

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran.....	59

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Sistem Pendingin Transformator.....	29
Tabel 3.1. Data Spesifikasi Transformator.....	34
Tabel 3.2. Hasil Pengukuran Arus Dan Tegangan Transformator 5 Juni 2015.....	38
Tabel 3.3. Hasil Pengukuran Arus Dan Tegangan Transformator 8 Juni 2015.....	38
Tabel 4.1. Hasil Dari Perhitungan Persentase pembebanan Per 2 Jam.....	51
Tabel 4.2. Hasil Dari Perhitungan Daya Rata-Rata.....	51
Tabel 4.3. Hasil Dari Perhitungan efisiensi	52

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Transformator Energi	5
Gambar 2.2.a. Simbol Transformator 1 Fasa	5
Gambar 2.2.b. Simbol Transformator 3 Fasa	5
Gambar 2.3.a. Gambar Transformator Tipe Inti	6
Gambar 2.3.b. Gambar Transformator Tipe Cangkang.....	6
Gambar 2.4.a. Transformator Dalam Keadaan Tanpa Beban.....	8
Gambar 2.4.b. Vektor Transformator Dalam Keadaan Tanpa Beban.....	8
Gambar 2.5. Transformator Dalam Keadaan Berbeban.....	10
Gambar 2.6.a. Rangkaian Ekuivalen Transformator	11
Gambar 2.6.b. Diagram Vektor Transformator.....	11
Gambar 2.7. Blok Diagram Rugi-Rugi Pada Transformator.....	12
Gambar 2.7.a. Grafik Hysteresis I_{ex} Terhadap Φ	13
Gambar 2.7.b. Arus Pusar Yang Berputar Pada Material Inti.....	14
Gambar 2.8.a. Transformator Tiga Fasa Tipe Inti.....	15
Gambar 2.8.b. Kontruksi Bagian Luar Transformator.....	16
Gambar 2.9.a. Rangkaian Terhubung Bintang.....	17
Gambar 2.9.b. Arah Vektor Tegangan Terhubung Bintang.....	18
Gambar 2.10.a. Rangkaian Terhubung Delta.....	18
Gambar 2.10.b. Arah Vektor Arus Terhubung Delta.....	19
Gambar 2.11. Transformator Distribusi Besar.....	21
Gambar 2.12. Transformator Distribusi Menengah.....	21
Gambar 2.13. Transformator Distribusi Kecil.....	22
Gambar 2.14. Inti Besi.....	23
Gambar 2.15.a. Kumparan Transformator.....	24
Gambar 2.15.b. Komponen Internal Transformator.....	24
Gambar 2.16. Bushing.....	27
Gambar 2.17. Konservator.....	28
Gambar 2.18. Contoh Sistem Pendingin Transformator.....	29

Gambar 2.19. Tap Changer.....	30
Gambar 2.20. Dehydrating Breather.....	31
Gambar 2.21.a. Termometer.....	31
Gambar 2.21.b. Oil Level Indicator.....	32
Gambar 3.1. Transformator Distribusi Yang Diukur.....	35
Gambar 3.2. Bagian Kabel Yang Dipasangkan Alat Ukur.....	35
Gambar 3.3. Tang Amperemeter.....	35
Gambar 3.4. Kabel Probe Alat Ukur.....	36
Gambar 3.5. Diagram Aliran (Flow Chart).....	38

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 Permohonan Surat Pengantar Pengambilan Data Laporan Akhir.
- Lampiran 7 Lembaran Peminjaman Peralatan.
- Lampiran 8 Foto Transformator Yang Diteliti.
- Lampiran 9 Foto Panel Kontrol Transformator Distribusi Dan Nameplatnya.
- Lampiran 10 Foto Saat Melakukan Pengambilan Data.
- Lampiran 11 Data Beban Transformator Distribusi 1000 kVA.
- Lampiran 12 Lembar Revisi Ujian Laporan Akhir.
- Lampiran 13 Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir.