

**ANALISA PEMERATAAN BEBAN PADA GARDU DISTRIBUSI PA0282
PENYULANG SURABAYA TERHADAP *LOSSES* TRANSFORMATOR
DI WILAYAH KERJA PT. PLN (PERSERO) ULP RIVAI**



Laporan Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan
Pendidikan Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik

Oleh :

MUHAMMAD IKHWANI ARIZQI

061830311270

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2021**

**ANALISA PEMERATAAN BEBAN PADA GARDU DISTRIBUSI PA0282
PENYULANG SURABAYA TERHADAP LOSSES TRANSFORMATOR
DI WILAYAH KERJA PT. PLN (PERSERO) ULP RIVAI**



Oleh:
Muhammad Ikhwani Arizqi
061830311270

Pembimbing I

Ir. H. Muhammad Yunus, M.T.
NIP. 195702281988111001

Menyetujui,

Pembimbing II

Ir. Kasmir, M.T.
NIP. 19651101992031028

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

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

**Ketua Program Studi
Teknik Listrik**

Anton Firmansyah, S.T., M.T.
NIP. 19750924200812100

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan:

Nama : Muhammad Ikhwani Arizqi
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 17 Januari 2001
Alamat : Jl. A. Yani Lrg. Fuad No. 750 C
NPM : 061830311270
Program Studi : Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Skripsi/Laporan Akhir* : Analisa Pemerataan Beban Pada Gardu Distribusi PA0282
Penyulang Surabaya Terhadap *Losses* Trafo di Wilayah
Kerja PT. PLN (Persero) ULP Rivai

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 & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, Juli 2021
Yang Menyatakan,

(Muhammad Ikhwani Arizqi)

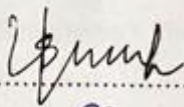
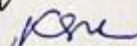


Mengetahui,

Pembimbing I Ir. H. Muhammad Yunus, M.T

Pembimbing II Ir. Kasmir, M.T

* Coret yang tidak perlu


.....

.....

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Setiap kamu merasa beruntung, percayalah doa ibumu telah di ijabah oleh Allah”

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kemampuannya”

“Do your best in every chance of your life”

Segala puji bagi Allah SWT yang dengan kuasa-Nya telah memberikan kekuatan, keberanian, dan kesabaran dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini, dan dengan rahmat-Nya penulis dapat sampai pada titik ini.

Sholawat serta salam selalu terucapkan kepada Rasulullah shallallahu ‘alaihi wasalam, keluarga, sahabat dan para pengikutnya.

Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih tak terbatas dipersembahkan kepada :

- Kedua orang tuaku yang senantiasa selalu mendoakan dan memberikan semangat, serta materi yang tak henti-hentinya.
- Keluarga besar H. M. Iros yang selalu mendukung apapun yang saya kerjakan.
- Reina Agustina, selaku penyemangat, penenang dan yang terselalu ada.
- Sahabatku *Bromance* sebagai tempat bermain, pelarian dan teman ngopi.
- Sahabat Grup *Captain* sebagai teman bermain *Mobile Legend*.
- Grup meja merah sebagai partner magang dan berbagi cerita.
- Teman-teman seperjuangan khususnya kelas 6LE.
- Teman – teman Kelas Kerjasama D3k PLN – Polstri angkatan 2018.
- Almamaterku, Politeknik Negeri Sriwijaya.
- *Last but not least thanks to myself, Thank you for always trying even you know that you're not perfect, you did well.*

ABSTRAK

ANALISA PEMERATAAN BEBAN PADA GARDU DISTRIBUSI PA0282 PENYULANG SURABAYA TERHADAP *LOSSES* TRANSFORMATOR DI WILAYAH KERJA PT.PLN (PERSERO) ULP RIVAI

(2021 : xiv + 61 hal + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Lampiran)

Muhammad Ikhwani Arizqi

061830311270

Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Ketidakseimbangan beban pada transformator distribusi dapat menimbulkan arus netral. Arus yang mengalir pada penghantar netral ini menyebabkan adanya rugi – rugi daya pada transformator distribusi. Laporan akhir ini menyelidiki ketidakseimbangan beban setiap fasa pada transformator distribusi. Penyelidikan dilakukan dengan cara pengukuran dan perhitungan arus yang mengalir pada netral. Untuk mengurangi arus yang mengalir pada netral maka dilakukan pemerataan beban. Pemerataan beban dilakukan dengan cara memindahkan beban dari fasa satu ke fasa yang lain hingga mencapai keadaan seimbang atau mendekati seimbang. Hasil pengukuran dan perhitungan menunjukkan apabila dilakukan pemerataan beban arus yang mengalir pada netral dan rugi – rugi daya pada transformator distribusi berkurang. Arus netral dari semula 82,72 A berkurang menjadi 7,23 A dan rugi rugi daya dari semula 6.846,01 W berkurang menjadi 52,3 W.

**Kata Kunci : Ketidakseimbangan Beban, Pemerataan Beban, Arus Netral,
Rugi - Rugi**

ABSTRACT

LOAD DISTRIBUTION ANALYSIS AT PA0282 DISTRIBUTION SUBSTATION SURABAYA FEEDERS AGAINST TRANSFORMER LOSSES IN PT. PLN (PERSERO) ULP RIVAI WORKING AREA

(2021 : xiv + 61 pages + Pictures + Table + Attachment)

Muhammad Ikhwani Arizqi

061830311270

Electrical Engineering

State of Polytechnic of Sriwijaya

Load imbalances in the distribution transformer can cause neutral currents. The current flowing in this neutral conductor causes power losses in the distribution transformer. This final report investigates load imbalances for each phase in a distribution transformer. The investigation is carried out by measuring and calculating the current flowing in neutral. To reduce the current flowing in neutral then load equalization is carried out. Equitable load is carried out by moving the load from phase one to another phase until it reaches a balanced or near balanced state. The measurement results and calculations show that evenly distributed load current is neutral and the power losses in the distribution transformer are reduced. The neutral current from 82.72 A was reduced to 7.23 A and the power loss from the original 6,846.01 W was reduced to 52.3 W.

Keywords: Load Imbalance, Load Equalization, Neutral Current, Losses

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas semua berkat rahmat yang telah diberikannya, tak lupa pula sholawat teriring 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 serta keluarga yang selalu memberi dukungan dalam bentuk moral dan materil, dan Alhamdulillah syukur atas rahmat dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul: **“Analisa Pemerataan Beban Pada Gardu Distribusi PA0282 Penyulang Surabaya Terhadap *Losses* Transformator Di Wilayah Kerja PT. PLN (Persero) ULP Rivai”**.

Laporan Akhir ini bertujuan untuk memenuhi syarat 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 :

Bapak **Ir. H. Muhammad Yunus, M.T.**, Sebagai pembimbing I dan Bapak **Ir. Kasmir, 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 mendapatkan bantuan dari berbagai pihak sehingga laporan akhir ini dapat terselesaikan mulai dari proses pengumpulan data sampai proses penyusunan laporan.

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.Eng., selaku Sekretariat 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 Frans Handoko selaku *Manager* Bagian Jaringan PT. PLN (Persero) UP3 Palembang dan Mentor I.
7. Bapak Marwan Masalan selaku *Supervisor* Operasi PT. PLN (Persero) UP3 Palembang dan Mentor II.
8. Bapak Edwin Alfiansyah selaku *Supervisor* Pemeliharaan PT. PLN (Persero) UP3 Palembang.
9. Bapak/Ibu *Staff* jaringan di PT. PLN (Persero) UP3 Palembang.
10. Rekan – rekan mahasiswa angkatan 2018, khususnya kelas kerjasama D3K PLN – Polsri yang selalu memberikan dukungan moral maupun materil.
11. Dan semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penyusunan laporan akhir.

Dalam penyusunan laporan akhir, penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Semoga Laporan akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi Politeknik, Perusahaan, dan kita semua. Kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan masa datang sangat penulis harapkan.

Palembang, Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN MAHASISWA.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
1.3.1 Tujuan	2
1.3.2 Manfaat	3
1.4 Metodologi Penulisan	3
1.4.1 Metode Literatur.....	3
1.4.2 Observasi.....	3
1.4.3 Diskusi	3
1.5 Pembatasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Sistem Tenaga Listrik	6
2.2 Jaringan Distribusi	7
2.3 Gardu Distribusi	8
2.3.1 Gardu Portal	9
2.3.2 Gardu Cantol	10
2.3.3 Gardu Beton	11
2.3.4 Gardu Kios	12
2.4 Transformator.....	13
2.4.1 Transformator Daya 3 Phasa	15
2.4.2 Transformator Distribusi	16
2.4.3 Perhitungan Persentase Pembebanan Transformator	17
2.4.4 Perhitungan Ketidakseimbangan Beban Transformator	18
2.5 Pengukuran Arus dan Tegangan pada Gardu Distribusi	18
2.5.1 Alat Ukur yang Digunakan	19
2.5.2 Langkah – Langkah Meting Gardu Distribusi	20
2.6 Penghantar.....	20
2.7 Pengertian Beban	21
2.8 Rugi – Rugi Transformator	22
2.8.1 Rugi Tembaga (PCu).....	23
2.8.2 Rugi Besi (Pi).....	23
2.9 Rugi Akibat Adanya Arus Pada Penghantar Netral Transformator	24
2.10 Ketidakseimbangan Beban.....	25

BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	28
3.1 Metode Penulisan Laporan.....	28
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	28
3.3 <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Surabaya	29
3.4 <i>Single Line Diagram</i> Gardu Penyulang Surabaya	31
3.4.1 Spesifikasi Transformator	32
3.4.2 Hasil <i>Meeting</i> Gardu	33
3.4.3 Peralatan yang Digunakan.....	33
3.5 Jaringan Distribusi Sekunder 380 V Gardu Distribusi PA0282	35
3.5.1 Jenis Saluran Tegangan Rendah Pada Gardu Distribusi PA0282..	35
3.6 Diagram Alir (<i>Flowchart</i>)	36
BAB IV PEMBAHASAN.....	38
4.1 Perhitungan Pembebanan Transformator Distribusi Sebelum Pemerataan Beban.....	38
4.2 Perhitungan Ketidakseimbangan Transformator Distribusi Sebelum Pemerataan beban	39
4.3 Perhitungan Arus Netral Pada Transformator Distribusi Sebelum Pemerataan Beban.....	43
4.4 Perhitungan Rugi – Rugi Akibat Arus Netral Sebelum Pemerataan Beban	44
4.5 Rencana Pemerataan Beban.....	44
4.6 Perhitungan Pembebanan Transformator Distribusi Setelah Rencana Pemerataan Beban.....	45
4.7 Perhitungan Ketidakseimbangan Transformator Distribusi Setelah Rencana Pemerataan beban	46
4.8 Perhitungan Arus Netral Pada Transformator Distribusi Setelah Rencana Pemerataan Beban	50

4.9	Perhitungan Rugi – Rugi Akibat Arus Netral Setelah Rencana Pemerataan Beban	51
4.10	Hasil Pengukuran Lapangan Setelah Dilakukan Pemerataan Beban	51
4.11	Perhitungan Pembebanan Trafo Distribusi Berdasarkan Hasil Pengukuran Lapangan Setelah Dilakukan Pemerataan Beban.....	52
4.12	Perhitungan Ketidakseimbangan Transformator Berdasarkan Hasil Pengukuran Lapangan Setelah Dilakukan Pemerataan Beban.....	53
4.13	Perhitungan Arus Netral Pada Distribusi Berdasarkan Hasil Pengukuran Lapangan Setelah Dilakukan Pemerataan Beban.....	57
4.14	Perhitungan Rugi – Rugi Akibat Arus Netral Setelah Dilakukan Pemerataan Beban.....	57
4.15	Nilai Besar Saving KWh Dalam Penurunan Losses Arus Netral Pada Transformator Distribusi	58
4.16	Pembahasan.....	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		61
5.1.	Kesimpulan.....	61
5.2.	Saran	61

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Single Line Diagram Sistem Tenaga Listrik.....	6
Gambar 2.2	Single Line Diagram Jaringan Distribusi Sekunder	8
Gambar 2.3	Skema Gardu Distribusi	9
Gambar 2.4	Gardu Portal dan Bagan Satu Garis	10
Gambar 2.5	Gardu Tipe Cantol	11
Gambar 2.6	Gardu Tipe Beton	12
Gambar 2.7	Gardu Tipe Kios	13
Gambar 2.8	Gambar <i>Fluks</i> Magnet Transformator	14
Gambar 2.9	Transformator Tipe Cangkang dan Tipe Inti	14
Gambar 2.10	Transformator Distribusi 3 fasa kelas 20 kV	16
Gambar 2.11	Penggunaan Tang <i>Ampere</i>	19
Gambar 2.12	Diagram Rugi – rugi Transformator	22
Gambar 2.13	Vektor Diagram Arus Dalam Keadaan Seimbang	25
Gambar 2.14	Vektor Diagram Arus Dalam Keadaan Tidak Seimbang	27
Gambar 3.1	Gedung Unit Layana Pelanggan (ULP) Rivai.....	29
Gambar 3.2	<i>Single Line Diagram</i> Penyulang Surabaya	30
Gambar 3.3	<i>Single Line Diagram</i> Gardu Penyulang Surabaya	31
Gambar 3.4	<i>Nameplate</i> Transformator Distribusi PA0282	32
Gambar 3.5	Penggunaan Tang <i>Ampere</i>	34
Gambar 3.6	<i>Flowchart</i> Penulisan Laporan Akhir.....	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai Rugi – rugi Transformator Distribusi	24
Tabel 3.1	Hasil Pengukuran Tegangan Gardu PA0282	33
Tabel 3.2	Hasil Pengukuran Arus Gardu PA0282	33
Tabel 3.3	Karakteristik <i>Twisted Cable Aluminium</i> (NFA 2X).....	35
Tabel 4.1	Persentase Pembebanan 1 Fasa	39
Tabel 4.2	Persentase Ketidakseimbangan Beban	42
Tabel 4.3	Rencana Pemerataan Beban Pada Gardu Distribusi PA0282	45
Tabel 4.4	Persentase Pembebanan 1 Fasa Setelah Rencana Pemerataan.....	46
Tabel 4.5	Persentase Ketidakseimbangan Beban Setelah Rencana Pemerataan	50
Tabel 4.6	Hasil Pengukuran Lapangan Setelah Dilakukan Pemerataan Beban	52
Tabel 4.7	Persentase Pembebanan 1 Fasa Setelah Pemerataan	53
Tabel 4.8	Persentase Ketidakseimbangan Beban Setelah Pemerataan	56

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Gambar Alat Ukur dan Alat Pelindung Diri
- Lampiran 2. Gambar Pengukuran Beban Gardu PA0282
- Lampiran 3. Proses Pemerataan Beban Dengan Memindahkan Sambungan Rumah
- Lampiran 4. Hasil Pengukuran Beban Gardu Distribusi PA0282
- Lampiran 5. Daftar Pelanggan Gardu Distribusi PA0282 Sebelum Pemerataan
- Lampiran 6. Daftar Pelanggan Gardu Distribusi PA0282 Setelah Pemerataan
- Lampiran 7. Lembar Kesepakatan Bimbingan Pembimbing I
- Lampiran 8. Lembar Kesepakatan Bimbingan Pembimbing II
- Lampiran 9. Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I
- Lampiran 10. Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II
- Lampiran 11. Lembar Rekomendasi Sidang Laporan Akhir
- Lampiran 12. Lembar Revisi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 13. Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir