

**PENGARUH KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN TERHADAP ARUS
NETRAL TRANSFORMATOR PADA GARDU DISTRIBUSI PC0031
PENYULANG TIMBAL PT PLN (PERSERO)
ULP SUKARAMI**



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

Oleh :
PRAHA YUDHA WIJAYA
061930311843

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2022

**PENGARUH KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN TERHADAP ARUS
NETRAL TRANSFORMATOR PADA GARDU DISTRIBUSI PC0031
PENYULANG TIMBAL PT PLN (PERSERO)
ULP SUKARAMI**



Oleh :

FRAHA YUDEHA WIJAYA
061930311843

Palembang, Juli 2022

Menyetujui,

Pembimbing I

Anton Firmansyah, S.T., M.T.
NIP. 197509242008121001

Pembimbing II

Ir. Markori, M.T.
NIP. 195812121992031003

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

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

**Ketua Program Studi
Teknik Listrik**

Anton Firmansyah, S.T., M.T.
NIP. 197509242008121001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan:

Nama : Praha Yudha Wijaya
Jenis Kelamin : Laki - laki
Tempat, Tanggal Lahir : Baturaja, 03 Desember 1999
Alamat : Jl. Pangeran Ayin, Komp. Azhar Permai, Blok AG1 No.11
RT.22 RW.11 Kel. Kenten, Kec. Talang Kelapa,
Palembang-Banyuasin, Sumatera Selatan
NPM : 061930311843
Program Studi : Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Laporan Akhir : Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus
Netral Transformator Pada Gardu Distribusi PC0031
Penyulang Timbal PT PLN (Persero) ULP Sukarame

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. 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 Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian 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, Agustus 2022

Yang Menyatakan,



Praha Yudha Wijaya

Mengetahui,

Pembimbing I Anton Firmansyah, S.T., M.T.

Pembimbing II Ir. Markori, M.T.

* Coret yang tidak perlu

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

“Put Allah first and you’ll never be last”

**“Do Something Today That Your Future Self Will
Thankyou For.”**

Dipersembahkan Untuk :

- 1. Allah SWT karena rahmat dan ridhoNya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan di Politeknik Negeri Sriwijaya.**
- 2. Alm. papa sebagai penyemangat untuk terus berusaha maksimal hingga sampai di titik ini.**
- 3. Mama yang selalu memberikan semangat dan do’a restunya.**
- 4. Abang tercinta Allen Saputra dan adik lak – laki ku Aldi.**
- 5. Kakak tersayang Icha, Serly dan Revina.**
- 6. Wahyuni Dianita Utami yang selalu memberikan semangat dan sabar mendengar setiap keluh lelah ku.**
- 7. Rekan seperjuanganku D3K PLN Polsri angkatan 2019.**
- 8. Almamaterku Politeknik Negeri Sriwijaya.**

ABSTRAK

**PENGARUH KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN TERHADAP ARUS
NETRAL TRANSFORMATOR PADA GARDU DISTRIBUSI PC0031
PENYULANG TIMBAL PT PLN (PERSERO) ULP SUKARAMI
(2022 : xiii + 54 hal + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Lampiran)**

Praha Yudha Wijaya

061930311843

Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

PT PLN (persero) ULP Sukarami sebagai penyedia tenaga listrik yang mendistribusikan kebutuhan energi listrik di wilayah Sukarami dan sekitarnya memiliki banyak transformator distribusi dengan kondisi beban yang tidak seimbang. Ketidakseimbangan beban antar fasa akan menyebabkan arus mengalir pada line netral, dan juga rugi-rugi daya pada transformator distribusi. Untuk meminimalisir masalah tersebut dilakukan penyeimbangan beban pada gardu distribusi dengan cara memindahkan sambungan rumah pelanggan dari sisi fasa yang memiliki beban besar ke sisi fasa dengan beban yang lebih kecil dalam satu jurusan yang sama untuk mengkondisikan beban antar fasa dalam keadaan mendekati seimbang atau bahkan seimbang sama sekali. Berdasarkan hasil analisa pemerataan beban dapat menurunkan arus yang mengalir pada penghantar netral menjadi 10,48 A dari yang sebelumnya sebesar 111,96 A. Hal ini juga berpengaruh pada nilai rugi – rugi daya pada transformator distribusi dari yang sebelumnya sebesar 14164,59 W turun menjadi 124,10 W.

Kata Kunci : Pemerataan Beban, Arus Netral, Rugi – Rugi Daya

ABSTRACT

***THE EFFECT OF IMBALANCE LOAD ON THE NEUTRAL CURRENT OF
THE TRANSFORMER AT THE DISTRIBUTION SUBSTATION PC0031
TIMBAL FEEDER PT PLN (PERSERO) ULP SUKARAMI
(2022 : xiii + 54 pages + Pictures + Table + Attachment)***

Praha Yudha Wijaya

061930311843

Electrical Engineering

State of Polytechnic of Sriwijaya

PT PLN (Persero) ULP Sukarami as a provider of electricity that distributes electrical energy needs in the Sukarami area and its surroundings has many distribution transformers with unbalanced load conditions. The load imbalance between phases will cause current to flow in the neutral line, and also power losses in the distribution transformer. To minimize this problem, load balancing is carried out at the distribution substation by moving the customer's house connection from the phase side which has a large load to the phase side with a smaller load in the same direction to condition the load between phases in a state close to balanced or even completely balanced. . Based on the results of the load equalization analysis, it can reduce the current flowing in the neutral conductor to 10.48 A from the previous 111.96 A. This also affects the value of power losses in the distribution transformer from the previous 14164.59 W down to 124.10 W.

Keywords: Load Equalization, Neutral Current, Power Losses

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena 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 hingga akhir zaman.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua yang selalu memberi dukungan dalam bentuk moral dan materil, dan Alhamdulillah syukur atas rahmat dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan laporan kerja praktek yang berjudul ***“Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral Transformator Pada Gardu Distribusi PC0031 Penyulang Timbal PT PLN (Persero) ULP Sukarami”***.

Laporan ini dibuat untuk memenuhi persyaratan 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 :

1. Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T., Sebagai pembimbing I
2. Bapak Ir. Markori, M.T., Sebagai pembimbing II

Atas bimbingan dan pengarahan serta bantuan yang telah diberikan dengan ikhlas selama pembuatan Laporan Akhir ini hingga dapat terselesaikan dengan baik.

Dalam menyelesaikan laporan akhir ini, penulis banyak menerima bantuan dari semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan akhir ini sehingga dapat selesai dengan baik dan tepat waktu. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, MT, 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.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Anton Firmansyah, S.,T, M.,T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Akbar Manadona selaku Manager PT PLN (Persero) ULP Sukarami.
6. Bapak Hendra Manjaya selaku Supervisor Teknik PT PLN (Persero) ULP Sukarami.
7. Bapak Rizki Junito selaku Pejabat Pelaksana K3L PT PLN (Persero) ULP Sukarami.
8. Bapak Agus Suwarno selaku Koordinator Pelayanan Teknik PT PLN (Persero) ULP Sukarami.
9. Teman – teman D3K PLN Polsri yang senantiasa membantu dan berbagi ilmu serta informasi.
10. Staff dan kepegawaian di PT PLN (Persero) ULP Sukarami dan Tenaga Kerja Didikan Politeknik Negeri Sriwijaya.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penyusunan laporan akhir ini.

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 yang akan datang sangat penulis harapkan.

Palembang, Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
LEMBAR ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	3
1.3.1 Tujuan	3
1.3.2 Manfaat	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodelogi Penulisan.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	6
2.2 Sistem 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	11
2.4 Transformator	12
2.4.1 Transformator Daya 3 Phasa.....	14
2.4.2 Transformator Distribusi.....	15
2.5 Pembebanan Transformator.....	16

2.5.1	Arus Beban Penuh Transformator	16
2.5.2	Persentase Pembebanan Transformator	16
2.6	Ketidakseimbangan Beban	17
2.7	Rugi Akibat Adanya Arus Pada Penghantar Netral Transformator	20
2.8	Rugi - rugi Transformator	20
2.8.1	Rugi Tembaga (PCu)	21
2.8.2	Rugi Besi (Pi).....	21
2.9	Beban Listrik.....	24
2.9.1	Karakteristik Beban Listrik.....	24
2.10	Penghantar.....	26
BAB III METODELOGI PENELITIAN		28
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	28
3.2	Metode Penelitian	28
3.3	Single Line Diagram Penyulang Timbal.....	29
3.3.1	Spesifikasi Transformator.....	30
3.3.2	Data Meeting Gardu PC0031	31
3.3.3	Peralatan Yang Digunakan	33
3.4	Gardu Distribusi PC0031 Penyulang Timbal	35
3.5	Jaringan Distribusi Sekunder 400 V Gardu Distribusi PC0031.....	36
3.5.1	Jenis Saluran Tegangan Rendah Pada Gardu Distribusi PC0031	36
3.6	Diagram Alir (<i>Flow Chart</i>).....	37
3.7	Prosedur Penelitian	38
BAB IV PEMBAHASAN		39
4.1	Perhitungan Sebelum Pemerataan Beban	39
4.1.1	Perhitungan Pembebanan Trafo Distribusi Sebelum Pemerataan Beban	39
4.1.2	Perhitungan Ketidakseimbangan Beban Trafo Distribusi Sebelum Pemerataan beban	40
4.1.3	Perhitungan Arus Netral Pada Trafo Distribusi Sebelum Pemerataan Beban ..	43
4.1.4	Perhitungan Rugi – rugi Akibat Arus Netral Pada Trafo Distribusi Sebelum Pemerataan Beban.....	44
4.2	Rencana Pemerataan Beban.....	44
4.3	Perhitungan Setelah Pemerataan Beban	45
4.3.1	Perhitungan Pembebanan Trafo Distribusi Setelah Pemerataan Beban	45

4.3.2 Perhitungan Ketidakseimbangan Beban Trafo Distribusi Setelah Pemerataan Beban	46
4.3.3 Perhitungan Arus Netral Pada Trafo Distribusi Setelah Pemerataan Beban	49
4.3.4 Perhitungan Rugi – rugi Akibat Arus Netral Pada Trafo Distribusi Setelah Pemerataan Beban.....	50
4.4 Analisa Dan Pembahasan.....	51
4.4.1 Sebelum Pemerataan Beban.....	51
4.4.2 Setelah Pemerataan Beban.....	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Blok Diagram Sistem Tenaga Listrik	7
Gambar 2.2 Gardu Portal.....	10
Gambar 2.3 Gardu Tipe Cantol	10
Gambar 2.4 Gardu Beton.....	11
Gambar 2.5 Gardu Tipe Kios.....	12
Gambar 2.6 Fluks Magnet Transformator.....	13
Gambar 2.7 Tipe Transformator	13
Gambar 2.8 Konstruksi Transformator Tiga Fasa	14
Gambar 2.9 Vektor Diagram Arus Dalam Keadaan Seimbang	18
Gambar 2.10 Vektor Diagram Arus Dalam Keadaan Tidak Seimbang	19
Gambar 2.11 Arus Dan Tegangan Pada Beban Resistif	25
Gambar 2.12 Arus Dan Tegangan Pada Beban Induktif.....	25
Gambar 2.13 Arus dan Tegangan Pada Beban Kapasitif.....	26
Gambar 3.1 PT PLN (Persero) ULP Sukarami	28
Gambar 3.2 SLD Penyulang Timbal	29
Gambar 3.3 Nameplate Trafo Distribusi PC0031	30
Gambar 3.4 Penggunaan Tang Ampere	34
Gambar 3.5 Gardu Distribusi PC0031 Penyulang Timbal PT PLN (Persero) ULP Sukarami	35
Gambar 3.6 Flow Chart.....	37
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Kondisi Trafo Sebelum dan Sesudah Pemerataan Beban.....	53

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Nilai Rugi – rugi Transformator Distribusi	23
Tabel 3.1 Data Tegangan dan Arus Gardu Distribusi PC0031 Pengukuran ke-1.	31
Tabel 3.2 Data Tegangan dan Arus Gardu Distribusi PC0031 Pengukuran ke-2.	31
Tabel 3.3 Data Tegangan dan Arus Gardu Distribusi PC0031 Pengukuran ke-3.	32
Tabel 3.4 Data Tegangan dan Arus Gardu Distribusi PC0031 Pengukuran ke-4.	32
Tabel 3.5 Data Tegangan dan Arus Gardu Distribusi PC0031 Pengukuran ke-5.	33
Tabel 3.6 Data Tegangan dan Arus Gardu Distribusi PC0031	33
Tabel 3.7 Data Karakteristik Twisted Cable Aluminium (NFA 2X)	36
Tabel 4.1 Persentase Ketidakseimbangan Beban Sebelum Pemerataan	42
Tabel 4.2 Rencana Pemerataan Beban Pada Gardu Distribusi PC0031	45
Tabel 4.3 Persentase Ketidakseimbangan Beban Setelah Pemerataan	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengambilan Data Beban Puncak Gardu Distribusi PC0031 Di Lapangan

Lampiran 2. Data Beban Puncak Gardu Distribusi PC0031 Pengukuran 30 Mei – 5 Juni 2022

Lampiran 3. Diagram Garis Tunggal Penyulang Timbal

Lampiran 4. Diagram Garis Tunggal Gardu Distribusi Penyulang Timbal

Lampiran 5. Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir

Lampiran 6. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1

Lampiran 7. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2

Lampiran 8. Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1

Lampiran 9. Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2

Lampiran 10. Lembar Revisi Laporan Akhir

Lampiran 11. Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir