

**ANALISA PEMERATAAN BEBAN PADA GARDU
DISTRIBUSI M.285 PENYULANG KENTANG
PT. PLN (PERSERO) ULP MARIANA**



LAPORAN AKHIR

Dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik

Oleh :

**Muhammad Aldo Kurniawan
061630311424**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2019**

**ANALISA PEMERATAAN BEBAN PADA GARDU
DISTRIBUSI M.285 PENYULANG KENTANG
PT. PLN (PERSERO) ULP MARIANA**



LAPORAN AKHIR

Dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh :

Muhammad Aldo Karniawan
061630311424

Palembang, Agustus 2019

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Andrawasih, M.T.
NIP. 196004261986031002

Ketua Jurusan
Teknik Elektro



Yudi Wijanarko, S.T., M.T.
NIP. 196705111992031003


Andri Suvadi, S.S.T., M.T.
NIP. 196510091990031002

Ketua Program Studi
Teknik Listrik



Mohammad Noer, S.S.T., M.T.
NIP. 196505121995021001

**ANALISA PEMERATAAN BEBAN PADA GARDU
DISTRIBUSI M.285 PENYULANG KENTANG
PT. PLN (PERSERO) ULP MARIANA**



LAPORAN AKHIR

Dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh :

Muhammad Aldo Kurniawan
061630311424

Palembang, Agustus 2019

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Drs. Indrawasih, M.T.
NIP. 196004261986031002

Andri Suyadi, S.S.T., M.T.
NIP. 196510091990031002

Ketua Jurusan
Teknik Elektro

Ketua Program Studi
Teknik Listrik

Yudi Wijanarko, S.T., M.T.
NIP. 196705111992031003

Mohammad Noer, S.S.T., M.T.
NIP. 196505121995021001

'Motto'

- ◆ **Setiap kamu merasa beruntung, percayalah doá ibumu telah di ijabah oleh Allah.**
- ◆ **Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kemampuannya.**
- ◆ **Maka janganlah sekali – kali engkau membiarkan kehidupan dunia ini memperdayakanmu.**

Ku persembahkan kepada :

- ❖ **Kedua orang tuaku yang senantiasa selalu mendoakan dan memberi semangat**
- ❖ **Saudara-saudariku yang selalu memberi semangat dan motivasi**
- ❖ **Seseorang yang selalu memberikan do'a dan semangat**
- ❖ **Sahabatku (Wiky, Haris, Ejak, Nebo, Dasi)**
- ❖ **Teman-teman seperjuangan khususnya kelas 6LE**
- ❖ **Teman – teman Kelas Kerjasama D3k PLN – Polsri angkatan 2016**
- ❖ **Almamaterku, Politeknik Negeri Sriwijaya**

ABSTRAK

ANALISA PEMERATAAN BEBAN PADA GARDU DISTRIBUSI M.285 PENYULANG KENTANG PT.PLN (PERSERO) ULP MARIANA

(2019 : xiv + 52 hal + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Lampiran)

Muhammad Aldo Kurniawan

061630311424

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 29,05 A berkurang menjadi 3 A dan rugi rugi daya dari semula 690,05 W berkurang menjadi 7,35885 W.

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

ABSTRACT

ANALYSIS OF LOAD EQUALIZATION DISTRIBUTION SUBSTATION M.285 FEEDERS KENTANG PT. PLN (PERSERO) ULP MARIANA

(2019 : xiv + 52 pages + Pictures + Table + Attachment)

Muhammad Aldo Kurniawan

061630311424

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 29.05 A was reduced to 3 A and the power loss from the original 690.05 W was reduced to 7.35885 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 M.285 Penyulang Kentang PT.PLN (Persero) UP3 Palembang ULP Mariana”**.

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 **Drs. Indrawasih, S.T., M.T.**, Sebagai pembimbing I dan Bapak **Andri Suyadi, S.S.T., 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 Yudi Wijanarko, S.T.,M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng., selaku Sekretariat Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Muhammad Noer, S.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. Rekan – rekan mahasiswa angkatan 2016, khususnya kelas kerjasama D3K PLN – Polsri yang selalu memberikan dukungan moral maupun materil.
7. 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, Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan dan Manfaat.....	1
1.2.1. Tujuan.....	1
1.2.2. Manfaat.....	2
1.3. Rumusan Masalah	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Metodologi Penulisan	2
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Sistem Tenaga Listrik.....	5
2.2. Jaringan Distribusi.....	6

2.3.	Gardu Distribusi	7
2.3.1	Gardu Portal	8
2.3.2	Gardu Cantol	9
2.3.3	Gardu Beton	10
2.3.4	Gardu Kios	11
2.4.	Transformator	12
2.4.1	Transformator Daya 3 Phasa	13
2.4.2	Transformator Distribusi	15
2.4.3	Perhitungan Persentase Pembebanan Trafo	16
2.4.4	Perhitungan Ketidakseimbangan Beban Trafo	16
2.5.	Pengukuran Arus dan Tegangan pada Gardu Distribusi	17
2.5.1	Alat Ukur yang Digunakan	18
2.5.2	Langkah – Langkah Meting Gardu Distribusi	18
2.6.	Penghantar	19
2.7.	Pengertian Beban	20
2.8.	Rugi – Rugi Transformator.....	20
2.8.1	Rugi Tembaga (PCu).....	21
2.8.2	Rugi Besi (Pi).....	22
2.9.	Rugi Akibat Adanya Arus Pada Penghantar Netral Transformator	23
2.10.	Ketidakeimbangan Beban	24
 BAB III METODELOGI PENELITIAN.....		27
3.1.	Data Transformator Pada Gardu Distribusi M.285	27
3.1.1	Tempat dan Tanggal Pengambilan Data.....	27
3.1.2	Spesifikasi Transformator.....	27

3.1.3	Hasil Meting Gardu	28
3.1.4	Peralatan Yang Digunakan	29
3.2.	Gardu Distribusi M.285	30
3.3.	Jaringan Distribusi Sekunder 380 V Gardu Distribusi M.285	30
3.3.1	Jenis Saluran Tegangan Rendah Pada Gardu Distribusi M.285	30
3.3.2	Pembagian Jurusan Tegangan Rendah Gardu Distribusi M.285	31
3.4.	Data Pelanggan Pada Gardu Distribusi M.285	32
3.5.	Prosedur Perhitungan	37
BAB IV PEMBAHASAN.....		39
4.1.	Perhitungan Pembebanan Trafo Distribusi Sebelum Pemerataan Beban	39
4.2.	Perhitungan Ketidakseimbangan Trafo Distribusi Sebelum Pemerataan beban	40
4.3.	Perhitungan Arus Netral Pada Trafo Distribusi Sebelum Pemerataan Beban	43
4.4.	Perhitungan Rugi – Rugi Akibat Arus Netral Sebelum Pemerataan Beban	44
4.5.	Rencana Pemerataan Beban.....	45
4.6	Perhitungan Pembebanan Trafo Distribusi Setelah Pemerataan Beban	46
4.7	Perhitungan Ketidakseimbangan Trafo Distribusi Setelah Pemerataan beban	47
4.8	Perhitungan Arus Netral Pada Trafo Distribusi Setelah Pemerataan Beban	50
4.9	Perhitungan Rugi – Rugi Akibat Arus Netral Setelah Pemerataan Beban	51
4.10	Pembahasan	51

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1. Kesimpulan.....	52
5.2. Saran	52

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Hal
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
Gambar 2.1 Single Line Diagram Sistem Tenaga Listrik	6
Gambar 2.2 Single Line Diagram Jaringan Distribusi Sekunder	7
Gambar 2.3 Skema Gardu Distribusi	8
Gambar 2.4 Gardu Portal dan Bagan Satu Garis	9
Gambar 2.5 Gardu Tipe Cantol	10
Gambar 2.6 Gardu Tipe Beton	11
Gambar 2.7 Gardu Tipe Kios	11
Gambar 2.8 Gambar Fluks Magnet Transformator	12
Gambar 2.9 Transformator Tipe Cangkang dan Tipe Inti	13
Gambar 2.10 Trafo Distribusi 3 fasa kelas 20 kV	14
Gambar 2.11 Penggunaan Tang Ampere	18
Gambar 2.12 Diagram Rugi – rugi Transformator	21
Gambar 2.13 Vektor Diagram Arus Dalam Keadaan Seimbang	24
Gambar 2.14 Vektor Diagram Arus Dalam Keadaan Tidak Seimbang	26
BAB III METODELOGI PENELITIAN	27
Gambar 3.1 Nameplate Trafo Distribusi M.285	27
Gambar 3.2 Penggunaan Tang Ampere	29
Gambar 3.3 Alamat Gardu Distribusi M.285	30
Gambar 3.4 FlowChart Tahapan Perhitungan	38

DAFTAR TABEL

	Hal
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
Tabel 2.1 Nilai Rugi – rugi Transformator Distribusi	23
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	27
Tabel 3.1 Hasil Pengukuran Tegangan Gardu M.285	28
Tabel 3.2 Hasil Pengukuran Arus Gardu M.285.....	28
Tabel 3.3 Karakteristik Twisted Cable Aluminium (NFA 2X)	31
Tabel 3.4 Data Pelanggan Gardu M.285	32
BAB IV PEMBAHASAN.....	39
Tabel 4.1 Persentase Pembebanan 1 Fasa	40
Tabel 4.2 Persentase Ketidakseimbangan Beban	43
Tabel 4.3 Rencana Pemerataan Beban Pada Gardu Distribusi M.285.....	45
Tabel 4.4 Persentase Pembebanan 1 Fasa Setelah Pemerataan.	46
Tabel 4.5 Persentase Ketidakseimbangan Beban Setelah Pemerataan.	49

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir
- Lampiran 2. Lembar Bimbingan Laporan Akhir
- Lampiran 3. Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran 4. Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 5. Surat Izin Pengambilan Data Laporan Akhir
- Lampiran 6. Data Hasil Meeting Gardu Distribusi M.285 ULP Mariana
- Lampiran 7. *Single Line Diagram* Penyulang Kentang
- Lampiran 8. Data Pelanggan Gardu Distribusi M.285 ULP Mariana