

**ANALISIS PENGARUH KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN
TERHADAP ARUS NETRAL PADA PENYULANG PIPIT DI
PT PLN (PERSERO) ULP RIVAI MENGGUNAKAN *ETAP*
19.0.1**



LAPORAN AKHIR

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik

Oleh:

MUHAMMAD BINTANG AVIANDA PUTRA
061830311268

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2021**

**ANALISIS PENGARUH KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN
TERHADAP ARUS NETRAL PADA PENYULANG PIPIT DI PT PLN
(PERSERO) ULP RIVAI MENGGUNAKAN *ETAP* 19.0.1**



LAPORAN AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

**MUHAMMAD BINTANG AVIANDA PUTRA
061830311268**

Menyetujui,

Palembang, Juli 2021

Pembimbing I,

Pembimbing II,

**Ir. Ilyas., M.T.
NIP.195803251996011001**

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

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Koordinator Program Studi
Teknik Listrik**

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

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

MOTTO
JANGAN KALAH PADA RASA TAKUTMU, HANYA
ADA SATU HAL YANG MEMBUAT MIMPITAK
MINGKIN DIRAIH, PERASAAN TAKUT GAGAL
TIDAK ADA SESUATU YANG MUSTAHIL
DIKERJAKAN, HANYA TIDAK ADA SESUATU YANG
MUDAH

Ku persembahkan kepada :

- Keluarga Besarku yang aku banggakan
- Teman-teman seperjuangan D3K PLN POLSRI 2018
- Seluruh Teman yang selalu mendukungku
- Seluruh Dosen Listrik
- Almamaterku Politeknik Negeri Sriwijaya

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas segala Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul “Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral Pada Penyulang Pipit Di PT.PLN (Persero) ULP Rivai Menggunakan Etap 19.0.1”

Laporan Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan mata kuliah Akhir pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Diploma (D III) Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya. Laporan Akhir ini didasarkan pada penelitian yang dilakukan pada bulan Februari - Agustus 2021.

Selama penyusunan dan penulisan laporan Akhir ini, penulis mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

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 Sriwijaya.
3. Bapak Destra Andika Pratana ST. MT. 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 Ir. Ilyas, M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu selama proses penyelesaian penelitian maupun penyusunan Laporan Akhir ini.
6. Bapak Ir. Muhammad Yunus, M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membantu selama proses penyelesaian penelitian maupun penyusunan Laporan Akhir ini.
7. Bapak Reza Oktadinata selaku Manager Unit Layanan Pelanggan (ULP) Rivai Sekaligus sebagai Mentor 1.
8. Bapak Hari Purwadi selaku Supervisor Teknik Unit Layanan Pelanggan (ULP) Rivai sekaligus sebagai mentor 2.

9. Bapak Muhammad Royhan selaku Staff Teknik Unit Layanan Pelanggan (ULP) Rivai
10. Bapak Ade Meilan Tri Akbar selaku Pelayan Teknik Unit Layanan Pelanggan (ULP) Rivai.
11. Teman-teman D3K PLN Polsri yang selalu setia membantu dan berbagi ilmu serta informasi.
12. Semua pihak yang telah membantu dan menyelesaikan penyusunan laporan Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Laporan Akhir ini masih belum sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk penyempurnaan Laporan Akhir ini. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan ridho-Nya kepada penulis dan kepada kita semua, Aamiin.

Palembang, Juli 2021

Penulis

ABSTRAK

**ANALISIS PENGARUH KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN TERHADAP
ARUS NETRAL PADA PENYULANG PIPIT DI PT.PLN (PERSERO)
ULP RIVAI MENGGUNAKAN ETAP 19.0.1
(2021: xiii + 54 Halaman +Lampiran)**

Muhammad Bintang Avianda Putra
061830311268
Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang

Dalam Pendistribusian tenaga listrik, ketidakseimbangan beban merupakan hal yang pasti terjadi. Terutama pada sisi tegangan rendah yang menyebabkan munculnya arus pada penghantar netral. Semakin tinggi ketidakseimbangan beban maka akan semakin tinggi pula arus yang timbul pada penghantar netral. Arus yang mengalir pada penghantar netral akan berdampak pada rugi-rugi daya listrik pada jaringan. Penelitian ini dilakukan pada area kerja PT.PLN (Persero) ULP Rivai, dengan mengambil data di satu gardu distribusi. Pengambilan data dilakukan pada dua waktu yakni waktu beban malam dan beban siang. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan diperoleh persentase ketidakseimbangan beban sebesar 47% untuk jurusan A dan 25% untuk jurusan B pada siang hari dan 42,67% untuk jurusan A dan 11% untuk jurusan B pada malam hari. Diperoleh juga *losses* akibat arus pada penghantar netral pada beban siang sebesar 0,88 kW/km Di jurusan A dan 1,57 kW/km di Jurusan B. Serta Beban malam sebesar 1,57 kW/km untuk jurusan A dan 1,85 kW/km untuk jurusan B.

Kata Kunci : Arus Netral, Ketidakseimbangan Beban, Rugi-rugi, *ETAP*

ABSTRACT
**ANALYSIS OF THE EFFECT OF UNBALANCED LOAD ON NEUTRAL
CURRENT AT THE PIPIT FEEDER AT PT. PLN (PERSERO) ULP RIVAI
USING ETAP 19.0.1
(2021: xiii + 54 Page +Attachment)**

Muhammad Bintang Avianda Putra
061830311268
Department of Electro Engineering
Electrical Engineering Study Program
State Polytechnic of Sriwijaya Palembang

In the distribution of electric power, unbalance load is a sure thing. Especially in the low voltage side which causes current in the neutral conductor. The higher the unbalance load, the higher the current that arises in the neutral conductor. The current that flow in the neutral conductor will have an impact on electrical power losses in the network. This research was conducted in the work area of PT PLN (Persero) ULP Rivai, by taking data at one distribution substation. Data retrieval was carried out at two times, night load and day load. Based on calculations, the percentage of unbalance load is 47% for majors A and 25% for majors B during the day and 42.67% for majors A and 11% for majors B at night. Also obtained losses due to currents in the neutral conductor at daytime loads of 0.88 kW/km in majors A and 1.57 kW/km in majors B. And night loads of 1.57 kW/km for majors A and 1.85 kW /km for majors B.

Keyword : Neutral Current, Unbalance Load, Losess, *ETAP*

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	2
1.6 Sistematika Penulisan	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sistem Ketenagalistrikan.....	4
2.1.1 Klasifikasi Sistem Tenaga Listrik	5
2.2 Klasifikasi Saluran Distribusi Tenaga Listrik.....	6
2.2.1 Menurut Nilai Tegangannya	6
2.2.2 Menurut Bentuk Tegangannya	7
2.2.3 Menurut Jenis/Tipe Konduktornya	7
2.3 Jaringan Tegangan Menengah	7
2.3.1 Saluran Udara Tegangan Menengah	8
2.3.2 Saluran Kabel Udara Tegangan Menengah	9
2.3.3 Saluran Kabel Teganga Menengah	9

2.4 Gardu Distribusi	9
2.4.1 Jenis-Jenis Gardu Distribusi	10
2.4.2 Macam-Macam Gardu Distribusi	10
2.5 Transformator	15
2.5.1 Pengertian Transformator	15
2.5.2 Bagian-bagian Transformator	16
2.5.3 Prinsip Kerja Transformator	17
2.5.4 Transformator Distribusi.....	18
2.5.5 Perhitungan Arus Beban Penuh Transformator	19
2.5.6 Pembebanan Transformator	20
2.6 Ketidakseimbangan Beban.....	21
2.6.1 Pengertian Beban Tidak Seimbang.....	21
2.6.2 Perhitungan Ketidakseimbangan Beban	22
2.6.3 Arus Netral.....	22
2.6.4 Arus Netral Ketika Beban Tidak Seimbang.....	23
2.6.5 Rugi-Rugi Akibat Adanya Arus Netral Pada Saluran Netral Sekunder Transformator	24
2.7 ETAP (<i>Electric Transient and Analysis Program</i>)	24
2.7.1 Elemen-elemen Sistem Tenaga Listrik Pada <i>ETAP</i>	27
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	30
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	31
3.3 Data Gardu Distribusi PA.0617	31
3.3.1 Single Line Diagram.	31
3.3.2 Spesifikasi Transformator Distribusi.	32
3.4 Diagram Flow Chart.....	34
BAB IV PEMBAHASAN	
4.1 Data Gardu Distribusi PA.0617	35
4.1.1 Data Transformator Distribusi	35
4.1.2 Data Pengukuran Gardu Distribusi	35
4.2 Perhitungan Pembebanan Transformator Distribusi.....	36

4.3 Perhitungan Ketidakseimbangan Beban Trafo Distribusi.....	37
4.3.1 Siang Hari	37
4.3.2 Malam Hari	37
4.4 Losses (rugi-rugi) Akibat Adanya Arus Netral Pada Penghantar Netral Trafo.....	38
4.4.1 Siang Hari	38
4.4.2 Malam Hari	39
4.5 Hasil Perhitungan Gardu di Penyulang Pipit.....	41
4.6 Simulasi ETAP.....	42
4.7 Analisa Data Perhitungan	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1	Sistem Pendistribusian Tenaga Listrik.....5
Gambar 2.2	Gardu Beton10
Gambar 2.3	Gardu Kios/ <i>Metal Clad</i>11
Gambar 2.4	Gardu Hubung.....11
Gambar 2.5	Gardu Cantol12
Gambar 2.6	Gardu Portal13
Gambar 2.7	Komponen Atas Gardu Portal13
Gambar 2.8	Komponen PHB TR15
Gambar 2.9	Prinsip Kerja Transformator18
Gambar 2.10	Vektor Diagram Arus21
Gambar 2.11	Gambar Kerja Editor <i>ETAP</i> 19.0.1.....27
Gambar 2.12	Elemen-elemen di <i>ETAP</i> 19.0.128
Gambar 2.13	<i>Toolbar Unbalance Load Flow ETAP</i> 19.0.128
Gambar 3.1	Gedung Unit Layanan Pelanggan (ULP) Rivai.....30
Gambar 3.2	Single Line Diagram Penyulang Pipit.....32
Gambar 3.3	Nameplate Transformator Distribusi.....32
Gambar 3.4	Flow Chart Penulisan Laporan Akhir34
Gambar 4.1	Simulasi <i>ETAP</i>41
Gambar 4.2	Simulasi <i>ETAP</i> Gardu Distribusi Penyulang Pipit46
Gambar 4.3	Nilai Arus Netral Simulasi <i>ETAP</i> Jurusan A Beban Siang47
Gambar 4.4	Nilai Arus Netral Simulasi <i>ETAP</i> Jurusan B Beban Siang48
Gambar 4.5	Nilai Arus Netral Simulasi <i>ETAP</i> Jurusan A Beban Malam.....49
Gambar 4.6	Nilai Arus Netral Simulasi <i>ETAP</i> Jurusan B Beban Malam50

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 4.1 Data Transformator Distribusi	35
Tabel 4.2 Data Pengukuran Gardu Distribusi Siang Hari	35
Tabel 4.3 Data Pengukuran Gardu Distribusi Malam hari.....	35
Tabel 4.4 Nilai Ketidakseimbangan Beban Gardu Distribusi Penyulang Pipit .41	
Tabel 4.4 Pembebanan Gardu Distribusi PA.0617	51
Tabel 4.5 Standar Ketidakseimbangan	51
Tabel 4.6 Rugi-Rugi Daya Karena Arus Pada Penghantar Netral	51

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal
Lampiran 1	Gardu PA.0617.....55
Lampiran 2	Pengukuran Arus Di PHB TR.....56
Lampiran 3	Hasil Pengukuran Arus Jurusan A57
Lampiran 4	Hasli Pengukuran Arus Jurusan B.....58
Lampiran 5	Surat Rekomendasi Laporan Akhir59
Lampiran 6	Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 160
Lampiran 7	Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2.....61
Lampiran 8	Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 162
Lampiran 9	Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2.....64
Lampiran 10	Lembar Revisi Laporan Akhir66
Lampiran 11	Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir67