

**PENGARUH ARUS NETRAL DAN BEBAN LEBIH TRAFO DAYA DISTRIBUSI  
PRIMER 20 KV PADA PENYULANG KENARI YANG DISUPPLAI DARI GI  
SEDUDUK PUTIH**



**LAPORAN AKHIR**

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

Oleh:  
**MUHAMMAD ANTHONY PRATAMA**  
**0614 3031 1114**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2017**

**PENGARUH ARUS NETRAL DAN BEBAN LEBIH TRAFO DAYA  
DISTRIBUSI PRIMER 20 KV PADA PENYULANG KENARI YANG DISUPPLAI  
DARI GI SEDUDUK PUTIH**



**LAPORAN AKHIR**

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

**Oleh :**

**Muhammad Anthony Pratama  
0614 3031 1114**

**Menyetujui,**  
**Pembimbing I** **Pembimbing II**

**Ir. Muhammad Yunus, M.T.  
NIP. 19570228 198811 1 001** **Heri Liamsi, S.T., M.T.  
NIP. 19631109 119102 1 001**

**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan** **Ketua Program Studi**  
**Teknik Elektro** **Teknik Listrik**

**Yudi Wijanarko, S.T. M.T.  
NIP. 196705111992031003** **Mohammad Noer,S.T.,M.T.  
NIP.196505121995021001**

## MOTTO :

- ◊ **Jika kau tidak memercayai apapun dan berdiri bukan untuk apapun, maka kau tidak akan menjadi siapa-siapa**
- ◊ **Jangan lari dari takdirmu sendiri**
- ◊ **Jangan menilai orang dari luarnya. Seperti mawar indah yang memiliki duri, semakin baik orang dilihat dari luar, semakin perlu kau ragukan hatinya**
- ◊ **Orang-orang yang ‘gila’ selalu memiliki ide-ide terbaik dan mereka tidak akan pernah takut akan perubahan. Dan baiknya lagi, mereka tidak akan pernah berpikir bahwa kamu gila karena kamu bermimpi besar. Mereka akan mengira kamu gila saat kamu tidak memiliki mimpi yang cukup besar!**

### **Terima Kasih Kupersembahkan Kepada:**

- ◊ **Allah Swt, Nabi Muhammad Saw**
- ◊ **Orang tua dan saudaraku yang selalu berdoa & memberikan dukungan yang amat besar atas keberhasilanku**
- ◊ **Teman seperjuangan 6LA, 6LB, 6LC,dan terkhusus untuk teman ‘gila’ 6LD**
- ◊ **Kosan Deki & Tibob yang menjadi Basecamp**
- ◊ **Dulur Konco**

**PENGARUH ARUS NETRAL DAN BEBAN LEBIH TRAFO DAYA  
DISTRIBUSI PRIMER 20 KV PADA PENYULANG KENARI YANG DISUPLAI  
DARI GI SEDUDUK PUTIH**

Oleh :

**MUHAMMAD ANTHONY PRATAMA  
0614 3031 1114**

**Pembimbing I**

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

**Pembimbing II**

**Heri Liamsi, S.T.,M.T**

---

**ABSTRAK**

Tujuan analisa dari judul Pengaruh Arus Netral Dan *beban lebih* Transformator Akibat Beban Tidak Seimbang Pada GI Seduduk Putih Di Penyulang Kenari adalah mengetahui besarnya nilai arus netral pada trafo gardu distribusi yang diakibatkan oleh ketidakseimbangan beban, mengetahui besarnya *beban lebih* atau rugi-rugi daya yang timbul akibat arus netral, mengetahui persentase ketidakseimbangan beban pada gardu distribusi dan membandingkan besarnya *beban lebih* pada masing-masing gardu akibat arus pada pengantar netral trafo.

Analisa besar ketidakseimbangan beban dilakukan dengan cara membandingkan data pembebangan trafo pada siang dan malam hari di 3 gardu distribusi yaitu I.283, I.346, I.533, berdasarkan data yang diambil langsung dengan cara pengukuran arus pada gardu. Setelah dianalisa, diperoleh bahwa ketidakseimbangan beban yang paling besar pada siang hari yang paling besar disetiap gardu terjadi pada I.533 (17 %), maka arus netral yang muncul (66 A), dan rugi-rugi akibat arus netral yang mengalir ke tanah semakin besar pula (13,18 %). Sedangkan ketidakseimbangan beban yang paling besar pada malam hari yang paling besar pada malam hari terjadi pada I. 346 (32 %), maka arus netral yang muncul (62 A), dan rugi-rugi akibat arus netral yang mengalir ke tanah semakin besar pula (4,68 %).

Kata Kunci : Ketidakseimbangan, Arus Netral, Rugi-Rugi, Transformator

**EFFECT OF NEUTRAL FLOW AND LOADS OF POWER TRAFF OF 20 KV  
PRIMER DISTRIBUTION ON DISCOVERED DISCONNECTIONS FROM GI  
SEDUDUK PUTIH**

**Oleh :**  
**MUHAMMAD ANTHONY PRATAMA**  
**0614 3031 1114**

**Pembimbing I**

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

**Pembimbing II**

**Heri Liamsi,S.T,M.T.**

---

**ABSTRACT**

Objective analysis of the effect of current titles Flow Effect Of Neutral And Expenses Losses Transformer Because Of Unbalanced Load On GI Seduduk Putih At Kenari's Feeder is to know the value of the neutral current transformer substation distribution caused by load imbalance, knowing the magnitude of losses or losses arising from the neutral current , determine the percentage of load imbalance in distribution substations and compare the magnitude of losses at each substation due to the current in the neutral conductor of the transformer.

Analysis of the load imbalance is done by comparing the data of loading transformer in the afternoon and evening at 3 distribution substations which I.283, I.346, I.533, based on data taken directly by measuring the current at substation. After analysis, it was found that most of the load imbalance during most of the day at each substation occurred in I.533 (17%), then the neutral current emerging (66 A), and losses due to neutral current flowing into the ground greater (13.18%). While most of the load imbalance on the biggest night on the evening occurred on I. 346 (32%), then the neutral current emerging (62 A), and losses due to neutral current flowing to ground the greater (4.68%).

Keywords: Imbalance, Neutral Flow, Losses, Transformers

## KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini, dengan judul **“Pengaruh Arus Netral Dan Beban Lebih Trafo Daya Distribusi Primer 20 KV Pada Penyalang Kenari Yang Disuplai Dari GI Seduduk Putih ”.**

Laporan Akhir ini terdiri dari lima Bab yaitu : Bab I Pendahuluan, Bab II Tinjauan Pustaka, Bab III Keadaan Umum, Bab IV Pembahasan, Bab V Kesimpulan & Saran. Tujuan dari penulisan Laporan Akhir ini adalah dalam rangka memenuhi salah satu Persyaratan Akademik Guna menyelesaikan pendidikan Diploma III pada jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik pada Politeknik Negeri Sriwijaya.

Atas terselesainya penulisan Laporan Akhir ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, khususnya :

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.
3. Bapak Mohammad Noer, S, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik.
4. Bapak Ir. Muhammad Yunus, M.T. selaku Pembimbing I Laporan Akhir.
5. Bapak Heri Liamsi, S.T., M.T. selaku Pembimbing II Laporan Akhir.
6. Ibu Isweny Dahlia Sari selaku Pembimbing Di PT PLN (Persero) WS2JB Cabang Palembang-Rayon Kenten.

Penyusun menyadari Laporan Akhir ini masih sangatlah jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penyusun dengan rendah hati akan menerima masukkan baik berupa saran ataupun kritik yang bersifat melengkapi ataupun membangun agar pencapaian lebih baik di masa yang akan datang. Demikianlah laporan ini penyusun buat semoga berguna bagi semua pihak yang menggunakannya.

Palembang, Juli 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>

### **BAB I PENDAHULUAN**

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

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Sistem Tenaga Listrik .....	6
2.2 Pengertian Gardu Induk .....	8
2.3 Jenis Gardu Induk .....	8
2.3.1 Berdasarkan Besaran Tegangannya .....	8
2.3.2 Menurut Pelayanannya .....	8
2.3.3 Menurut Penempatannya .....	8

2.3.4 Menurut Rel .....	9
2.4 Peralatan Utama Gardu Induk .....	9
2.4.1 Transformator Daya .....	9
2.5 Sistem Jaringan Distribusi .....	10
2.6 Komponen-komponen Utama Pada Sistem Distribusi .....	10
2.7 Jaringan Sistem Distribusi Primer .....	12
2.7.1 Jaringan Distribusi Radial .....	12
2.7.2 Jaringan Hantaran Penghubung (Tie Line)....	13
2.7.3 Jaringan Lingkar (Loop) .....	14
2.7.4 Jaringan Spindel .....	14
2.7.5 Sistem Gugus atau Sistem Kluster .....	15
2.8 Jaringan Sistem Distribusi Sekunder.....	16
2.8.1 Saluran Udara Tegangan Rendah (SUTR) .....	17
2.8.2 Saluran Kabe Tegangan Rendah (SUTR) .....	18
2.9 Gardu Distribusi .....	18
2.9.1 Jenis-jenis Gardu Distribusi .....	19
2.9.2 Peralatan Yang Digunakan Pada Gardu Dan Jaringan Distribusi....	22
2.10 Sistem 3 fasa .....	26
2.10.1 Sistem Y dan Delta .....	27
2.10.2 Beban Seimbang Terhubung Y dan Delta .....	27
2.10.3 Beban Tak Seimbang Terhubung Y dan Delta .....	28
2.10.4 Komponen Simetris .....	30
2.10.5 Ketidakseimbangan Beban .....	32
2.11 Rugi-rugi Akibat Adanya Arus Netral Pada Pengantar Netral Transformator .....	33
2.12 Penyaluran dan susut Daya .....	34
2.13 Pentanahan Titik Netral Melalui Tahanan ( <i>Resistance Grounding</i> ) .....	35

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN BEBAN TIDAK SEIMBANG TRANSFORMATOR PADA PENYULANG KENARI**

3.1 Peralatan .....	36
3.2 Bahan Yang Digunakan .....	37

3.3 Prosedur Penelitian .....	37
-------------------------------	----

## **BAB IV PEMBAHASAN**

4.1 Umum .....	39
4.2 Analisa Pembebanan Pada Trafo .....	43
4.3 Analisa Ketidakseimbangan Beban Pada Trafo .....	46
4.3.1 Trafo Pada Gardu I.283 .....	46
4.3.2 Trafo Pada Gardu I.346 .....	49
4.3.3 Trafo Pada Gardu I.533 .....	53
4.4 Analisa <i>Losses</i> Akibat Adanya Arus Netral Pada Penghantar Netral Trafo dan <i>Losses</i> Akibat Arus Netral Yang Mengalir Ke Tanah .....	60
4.4.1 Trafo Pada Gardu I.283 .....	60
4.4.2 Trafo Pada Gardu I.346 .....	62
4.4.3 Trafo Pada Gardu I.533 .....	64
4.5 Analisa Perhitungan Pentanahan Titik Netral Melalui Tahanan ( <i>Resistance Grounding</i> ) .....	66
4.5.1 Trafo Pada Gardu I.283 .....	66
4.5.2 Trafo Pada Gardu I.346 .....	67
4.5.3 Trafo Pada Gardu I.533 .....	68
4.6 Analisa .....	71

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	73
5.2 Saran .....	74

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## **DAFTAR GAMBAR**

### **Halaman**

Gambar 2.1 Single Line Diagram Sistem Tenaga Listrik .....	6
Gambar 2.2 Transformator Daya .....	9
Gambar 2.3 Konfigurasi Jaringan Radial .....	13
Gambar 2.4 Konfigurasi Hantaran Penghubung (Tie Line) .....	14
Gambar 2.5 Konfigurasi Jaringan Loop .....	14
Gambar 2.6 Konfigurasi Jaringan Spindel .....	15
Gambar 2.7 Konfigurasi Jaringan Kluster .....	16
Gambar 2.8 Monogram Gardu Distribusi .....	19
Gambar 2.9 Gardu Tiang Portal dan Midel Panel .....	20
Gambar 2.10 Gardu Tiang Tiga Fasa Tipe Cantol .....	21
Gambar 2.11 Bagan Satu Garis Gardu Tiang Tipe Cantol .....	21
Gambar 2.12 Bagian-bagian Dari Gardu Distribusi Tipe Tiang Portal ....	25
Gambar 2.13 Bentuk Gelombang dan Fasor 3 Fasa .....	26
Gambar 2.14 Sistem Y dan Delta .....	27
Gambar 2.15 Beban Tak Seimbang Terhubung Delta .....	28
Gambar 2.16 Beban Tak Seimbang Terhubung Y .....	29
Gambar 2.17 Diagram Fasor Beban Tak Seimbang .....	30
Gambar 2.18 Fasor Arus Urutan Positif .....	30
Gambar 2.19 Fasor Arus Urutan Negatif .....	31
Gambar 2.20 Fasor Arus Urutan Nol .....	32
Gambar 2.21 Vektor Diagram Seimbang dan Tidak Seimbang .....	33
Gambar 3.1 Tang Ampere .....	36
Gambar 3.2 Diagram Proses Penelitian .....	38
Gambar 4.1 Skema Aliran Arus di Sisi Sekunder Trafo pada Siang Hari dan Malam Hari .....	39
Gambar 4.2 Grafik Pembebanan Trafo Pada Siang dan Malam Hari .....	45
Gambar 4.3 Grafik Persentase Ketidakseimbangan Beban Terhadap Beban Total Pada Siang dan Malam Hari .....	59

Gambar 4.4 Grafik Persentase Ketidakseimbangan Beban Pada Masing-masing Jurusan di Malam Hari ..... 59

Gambar 4.5 Grafik Persentase Ketidakseimbangan Beban Pada Masing-Masing Jurusan di Siang Hari ..... 60

## **DAFTAR TABEL**

### **Halaman**

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Pada Gardu I.283 di Trafo Distribusi 100 kVA .....	40
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Pada Gardu I.346 di Trafo Distribusi 315 kVA .....	41
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Pada Gardu I.533 di Trafo Distribusi 400 kVA .....	42
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Beban Perjurusan Pada 3 Gardu di Trafo Distribusi ...	43
Tabel 4.5 Perhitungan Pembebanan Pada Trafo Distribusi .....	45
Tabel 4.6 Persentase Ketidakseimbangan Beban Terhadap Beban Total Pada Siang dan Malam Hari .....	58
Tabel 4.7 Persentase Ketidakseimbangan Beban Terhadap Beban Perjurusan Pada Siang dan Malam Hari .....	58
Tabel 4.8 Rugi-Rugi Pada Masing-masing Trafo Distribusi .....	69
Tabel 4.9 Nilai Pentahanan Titik Netral Melalui Tahanan ( <i>Resistance Grounding</i> ) Pada Trafo Distribusi.....	70

## **DAFTAR LAMPIRAN**

1. LEMBAR KESEPAKATAN BIMBINGAN
2. LEMBAR KONSULTASI
3. LEMBAR REKOMENDASI
4. LEMBAR REVISI
5. LEMBAR PELAKSANAAN REVISI
6. LEMBAR PERMOHONAN SURAT IZIN PENGAMBILAN DATA PD 1
7. LEMBAR IZIN PENGAMBILAN DATA PD 1 KE PT. PLN(PERSERO)
8. LEMBAR IZIN MENGAMBIL DATA DARI PT.PLN (PERSERO)
9. LEMBAR PERNYATAAN TELAH SELESAI MENGAMBIL DATA DARI PT.PLN (PERSERO)
10. DATA MEETING GARDU DISTRIBUSI PADA PENYULANG KENARI DI PT.PLN (PERSERO)
11. GAMBAR JARINGAN PENYULANG KENARI
12. DIAGRAM SINGLE LINE PENYULANG KENARI
13. SPESIFIKASI TRAFO TIANG