

**ANALISA KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN  
PADA TRANSFORMATOR I. 974 PENYULANG PANDU  
PT. PLN (PERSERO) RAYON SUKARAMI PALEMBANG**



**Laporan akhir ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan**

**Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro**

**Program Strudi Teknik Listrik**

**OLEH**

**RIZKA INTAN YOLANDA**

**0611 3031 1452**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJYA**

**PALEMBANG**

**2014**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**ANALISA KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN PADA TRANSFORMATOR**  
**I. 974 PENYULANG PANDU PT. PLN (PERSERO)**  
**RAYON SUKARAMI PALEMBANG**



Oleh

**Rizka Intan Yolanda**

**0611 3031 1452**

**Menyetujui,**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Mutiari, S.T., M.T.**

**NIP. 196410051990031004**

**Yessi Marniati, S.T., M.T.**

**NIP. 197603022008122001**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan**

**Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi**

**Teknik Listrik**

**Ir. Ali Nurdin, M.T.**

**NIP. 19621207 199103 1 001**

**Herman Yani, S.T., M.Eng.**

**NIP. 19651001 199003 1 006**

## **MOTTO :**

***“ I was not born to be a winner, I was not born to be a loser But I was born to be a chooser and I choose to win”***

### **Kupersembahkan Kepada :**

- ❖ *Mama & Papa tercintaku, adikku Olyvia Permata , serta Ombai ku*
- ❖ *Seluruh Keluarga besarku*
- ❖ *GMP dan Teman Seperjuangan 6 ELC yang telah memberi semangat*
- ❖ *Seluruh sahabat yang hadir dan ikut serta sepanjang cerita perjalanan hidupku.*

## INTISARI

### ANALISA KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN PADA TRANSFORMATOR

#### I. 974 PENYULANG PANDU PT. PLN (PERSERO)

#### RAYON SUKARAMI PALEMBANG

(2014 : xiv + 69 + Daftar Pustaka + Lampiran)

---

RIZKA INTAN YOLANDA

0611 3031 1452

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

Ketidakseimbangan beban masing-masing fasa pada saluran distribusigardu I. 974 di PT. PLN (PERSERO) Rayon Sukarami dilakukan melalui pengukuran dan perhitungan arus pada saluran netral untuk mengurangi arus pada penghantar netral dilakukan pemerataan beban. Dan hasil pengukuran dan perhitungan menunjukkan bahwa persentase ketidakseimbangan beban masing-masing jurusan setelah pemerataan beban terlihat berkurang. Pada jurusan B dari 72% menjadi 6,67%, jurusan C dari 77,67% menjadi 6,33%, jurusan D dari 72% menjadi 6,67%. Dengan berkurangnya persentase ketidakseimbangan beban maka arus yang mengalir pada penghantar netral juga berkurang. Pada pengukuran gardu I.974 dapat dilihat fasa mana yang mengalami ketidakseimbangan beban. Rugi-rugi akibat adanya arus pada penghantar netral trafo adalah sebelum pemerataan beban pada LWBP adalah 6,285 kW dan setelah pemerataan pada LWBP 0,079 kW. Dan pada WBP sebelum pemerataan beban adalah 26,091 kW dan setelah pemerataan beban WBP adalah 0,221 kW. Sehingga semakin besar ketidakseimbangan beban yang terjadi, maka semakin besar pula *losses* pada penghantar netral.

Kata Kunci : Ketidakseimbangan Beban, Arus Netral, *Losses*

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS THE UNBALANCE LOAD OF TRANSFORMER**

#### **I. 974 FEEDER PANDU PT. PLN (PERSERO)**

**RAYON SUKARAMI PALEMBANG**

*(2014 : xiv + 69 + Daftar Pustaka + Lampiran)*

---

**RIZKA INTAN YOLANDA**

**0611 3031 1452**

**MAJORING ELECTRICAL ENGINEERING**

*Unbalance Load on the each phase of distribution lines substation in the I. 974 at PT. PLN (Persero) Rayon Sukaranmi to reduce neutral currents carried the burden of load balancing. And results of measurements and calculations show that the percentage of load imbalance each lines after the balancing the load is reduced. In the majors B from 72% to 6,67%, majoring C from 77.67% to 6.33%, majoring D from 72% to 6,67%,. Reduced the percentage of load imbalance with the current flowing in the neutral conductor is also reduced. In I. 974 substation measurement we cam see which phase that have unbalance load. Losses due to the current in the neutral conductor of the transformer in the LWBP is 6,285 kW and then balanced to LWBP is 0,079 kW. And WBP after balance is 26,091 kW and then balanced to LWBP is 0,221 kW. So, the bigger unbalance load happen, the losses cause by neutral conductor will be bigger.*

*Key Words : Unbalance Load, Neutral Current, Losses*

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini yang berjudul “Analisa Ketidakseimbangan Beban Pada Transformator I. 974 Penyulang Pandu PT PLN (Persero) Rayon Sukarami Palembang”.

Laporan akhir disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik di Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam penyusunan Laporan Akhir ini penulis banyak mendapat saran, dorongan, bimbingan serta keterangan-keterangan dari berbagai pihak yang merupakan pengalaman yang tidak dapat diukur secara materi, namun dapat membukakan mata penulis bahwa sesungguhnya pengalaman dan pengetahuan tersebut adalah guru yang terbaik bagi penulis. Oleh karena itu dengan segala hormat dan kerendahan hati perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua serta Keluargayang selalu memberikan dukungan mental ,materil dan doanya dalam penulisan Laporan Akhir ini
2. Bapak Mutiar, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I
3. Ibu Yessi Marniati, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II

Penulis juga mengucapkan terima kasih atas bantuan dan kesempatan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak RD. Kusumato, S.T., M.M., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Ali Nurdin, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Siswandi, M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro

Politeknik Negeri Sriwijaya.

4. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh teman–teman Teknik Listrik angkatan 2011 Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan dukungan semangat dan motivasi khususnya anak – anak kelas 6 ELC.,
6. Dan semua pihak yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu yang telah terlibat banyak membantu sehingga Laporan Akhir ini dapat diselesaikan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan baik dalam penulisan maupun materinya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh penulis guna perbaikan dimasa yang akan datang. Demikianlah, semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat dan berguna bagi kita semua.

Palembang, Juli 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>MOTTO</b> .....	iii
<b>INTISARI</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat .....	2
1.2.1 Tujuan .....	2
1.2.2 Manfaat .....	2
1.3 Rumusan Masalah .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Metodologi Penulisan .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Sistem Ketenagalistrikan .....	5
2.2 Klasifikasi Sistem Tenaga Listrik .....	6
2.3 Pengertian Distribusi Tenaga Listrik .....	7
2.4 Pengelompokkan Jaringan Distribusi Tenaga Listrik .....	9
2.5 Klasifikasi Saluran Distribusi Tenaga Listrik .....	10
2.5.1 Menurut Nilai Tegangannya .....	10
2.5.2 Menurut Bentuk Tegangannya .....	11
2.5.3 Menurut Jenis/Tipe Konduktornya .....	11
2.5.4 Menurut Susunan Rangkaiannya .....	11
2.6 Gardu Distribusi .....	24
2.6.1 Gardu Beton .....	25
2.6.2 Gardu Metal Clad (Gardu Besi) .....	26
2.6.3 Gardu Tiang Tipe Portal .....	26
2.7 Trafo Distribusi .....	27
2.7.1 Pengertian Transformator Distribusi .....	27
2.7.2 Bagian-Bagian Transformator .....	29



2.7.3Prinsip Kerja Transformator .....	30
2.7.4Trafo Buatan Indonesia .....	31
2.7.5Perhitungan Arus Beban Penuh Transformator .....	32
2.8Ketidakseimbangan Beban.....	33
2.8.1 Pengertian Tentang Beban Tidak Seimbang .....	33
2.8.2Perhitungan Ketidakseimbangan Beban .....	34
2.9Arus Netral .....	35
2.9.1 Arus Netral karena Beban Tidak Seimbang.....	35
2.9.2Losses Akibat Adanya Arus Netral Pada Penghantar Netral .....	36

### **BAB III METODELOGI PENELITIAN**

3.1 Metodologi Penelitian .....	37
3.1.1 Metode Observasi.....	38
3.1.2 Metode Literatur .....	43
3.1.3Metode Wawancara (Konsultasi).....	43
3.2Metodologi Perhitungan .....	44
3.3 Tahapan Penelitian .....	44
3.4 Diagram Alur Penelitian .....	45
3.5Variabel Penelitian .....	46

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Umum.....	47
4.2Perhitungan Pembebanan Trafo dan Perhitungan Ketidakseimbangan Beban .....	47
4.2.1 Perhitungan Pembebanan Trafo .....	47
4.2.2 Perhitungan Ketidakseimbangan Beban Sebelum Pemerataan .....	50
4.2.3Perhitungan Ketidakseimbangan Beban Setelah Pemerataan .....	54
4.3Perhitungan <i>Losses</i> Pada Penghantar Netral .....	59
4.3.1 Perhitungan Arus Netral.....	59
4.3.2 Perhitungan <i>Losses</i> Pada Penghantar Netral.....	62
4.4Analisa .....	66

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	68
5.2 Saran.....	69

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Ruang Lingkup Sistem Tenaga Listrik .....	6
Gambar 2.2 Sistem Penyaluran Tenaga Listrik.....	9
Gambar 2.3 Pembagian/pengelompokan Tegangan Sistem Tenaga Listrik .....	10
Gambar 2.4 Jaringan Radial Pohon.....	13
Gambar 2.5 Komponen Jaringan Radial .....	13
Gambar 2.6 Jaringan Radial dengan Tie dan Switch .....	14
Gambar 2.7 Jaringan Radial Tipe Pusat Beban.....	15
Gambar 2.8 Jaringan Radial dengan Tipe Fasa Area.....	15
Gambar 2.9 Jaringan Distribusi Tipe Ring .....	16
Gambar 2.10 Komponen Sistem Distribusi .....	20
Gambar 2.11 Sistem Satu Fasa Dua Kawat Tegangan 120 Volt.....	21
Gambar 2.12 Sistem Satu Fasa Tiga Kawat Tegangan 120/240 Volt.....	22
Gambar 2.13 Sistem Distribusi Tiga Fasa Empat Kawat Tegangan 120/240 Volt.....	22
Gambar 2.14 Sistem Distribusi Tiga Fasa Empat Kawat Tegangan 120/208 Volt.....	22
Gambar 2.15 Sistem Distribusi Tiga Fasa Tiga Kawat.....	23
Gambar 2.16 Sistem Distribusi Tiga Fasa Empat Kawat.....	23
Gambar 2.17 Gambar Monogram Gardu Distribusi .....	25
Gambar 2.18 Bagan Satu Garis Gardu Beton .....	25
Gambar 2.19 Gardu Tiang Tipe Portal Dan Midel Panel.....	27
Gambar 2.20 Tipe Inti .....	28
Gambar 2.21 Tipe Cangkang .....	28
Gambar 2.22 Hubungan Dalam Trafo Distribusi Tipe "New Jec".....	31
Gambar 2.23 Vektor Diagram Arus Keadaan Seimbang.....	33
Gambar 2.24 Vektor Diagram Arus Keadaan Tidak Seimbang.....	34
Gambar 3.1 Lokasi Gardu I. 974.....	38
Gambar 3.2 Gardu I. 974.....	39
Gambar 3.3 Transformator Gardu I. 974 .....	40
Gambar 3.4 Pengukuran Gardu I. 974 .....	41
Gambar 3.5 Panel Gardu I. 974.....	41
Gambar 4.1 Grafik Perhitungan Ketidakseimbangan Beban LWBP dan WBP Sebelum Pemerataan .....	54
Gambar 4.2 Grafik Perhitungan Ketidakseimbangan Beban LWBP dan WBP Setelah Pemerataan .....	59

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 3.1 Hasil Pengukuran Pada LWBP Jam 11.00 WIB .....	42
Tabel 3.2 Hasil Pengukuran Pada WBP Jam 20.25 WIB .....	42
Tabel 3.3 Hasil Pengukuran Arus Beban Induk LWBP dan WBP .....	43
Tabel 4.1 Perhitungan Ketidakseimbangan LWBP Beban Sebelum Pemerataan .....	53
Tabel 4.2 Perhitungan Ketidakseimbangan WBP Beban Sebelum Pemerataan .....	53
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Pada LWBP Jam 11.00 WIB Setelah Pemerataan .....	54
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Pada WBP Jam 20.25 WIB Setelah Pemerataan .....	56
Tabel 4.5 Perhitungan Ketidakseimbangan LWBP Beban Setelah Pemerataan .....	58
Tabel 4.6 Perhitungan Ketidakseimbangan WBP Beban Sebelum Pemerataan .....	58
Tabel 4.7 <i>Losses</i> Akibat Arus Pada Hantaran Netral Dengan Arus Netral Pengukuran .....	63
Tabel 4.8 <i>Losses</i> Akibat Arus Pada Hantaran Netral Dengan Arus Netral Perhitungan .....	65

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1.** Surat Kesepakatan Bimbingan Dosen Pembimbing I
- Lampiran 2.** Surat Kesepakatan Bimbingan Dosen Pembimbing II
- Lampiran 3.** Lembar Konsultasi Bimbingan Dosen Pembimbing I
- Lampiran 4.** Lembar Konsultasi Bimbingan Dosen Pembimbing II
- Lampiran 5.** Surat Rekomendasi Sidang Laporan Akhir
- Lampiran 6.** Surat Pernyataan Pengambilan data
- Lampiran 7.** Data Pengukuran Beban Trafo I.974
- Lampiran 8.** Lokasi Gardu I.974
- Lampiran 9.** Dokumentasi Pengukuran I.974
- Lampiran 10.** Surat Keputusan Magang dan Pengambilan Data
- Lampiran 11.** Lembar Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 12.** Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 13.** Single Line Diagram Jaringan I. 974 Rayon Sukarami Palembang
- Lampiran 14.** Grafik Hubungan Arus Terhadap Pengamanan Manusia