

**ANALISA PENGARUH BEBAN PUNCAK TERHADAP EFISIENSI  
TRANSFORMATOR DISTRIBUSI PADA PENYULANG  
KENARI DI PT. PLN (PERSERO) ULP KENTEN**



**LAPORAN AKHIR**

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

**Oleh:**

**TONI RAMADHANI  
061830311295**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2021**

**ANALISA PENGARUH BEBAN PUNCAK TERHADAP EFISIENSI  
TRANSFORMATOR DISTRIBUSI PADA PENYULANG  
KENARI DI PT. PLN (PERSERO) ULP KENTEN**



Oleh:

**TONI RAMADHANI**  
**061830311295**

Menyetujui,

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Drs. Indrawasih, M.T.**  
**NIP. 196004261986031002**

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

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

*Qs Al-Jumu'ah : 11*

*“Dan Allah sebaik-baik pemberi rezeki”*

---

*“Bermanfaat di dunia*

*Bahagia di Akhirat”*

*Dengan penuh rasa syukur, Laporan*

*Akhir ini kupersembahkan kepada :*

- *Ibu dan Ayahku tersayang yang telah mengantarkanku berhasil sampai ke titik ini...*
- *Kakak-kakakku tersayang yang telah memberi dukungan dan semangat padaku...*
- *Almamaterku.. Politeknik Negeri Sriwijaya*
- *Semua orang baik yang telah membantu menyusun dan menyelesaikan laporan akhir ini.*

*Dan ucapan terimakasih yang tak terbatas kepada :*

- *Allah SWT*
- *Rekan-rekan seperjuanganku D3k-PLN Palsri 2018*
- *Pembimbing terbaikku, Pak Indrawasih dan Pak Andri Suyadi*

## ABSTRAK

### ANALISA PENGARUH BEBAN PUNCAK TERHADAP EFISIENSI TRANSFORMATOR DISTRIBUSI PADA PENYULANG KENARI DI PT. PLN (PERSERO) ULP KENTEN (2021: xiv + 49 Halaman + Lampiran)

---

**Toni Ramadhani**  
**061830311295**  
**Jurusan Teknik Elektro**  
**Program Studi Teknik Listrik**  
**Politeknik Negeri Sriwijaya**

Transformator adalah mesin listrik statis yang berfungsi untuk mentransformasikan energi listrik dari satu rangkaian ke rangkaian lain yang bekerja berdasarkan induksi elektromagnetik melalui inti besi. Namun didalam trafo juga terdapat kerugian yang disebut rugi-rugi tembaga (*copper losses*) dan rugi-rugi besi (*iron losses*). Rugi-rugi inilah yang mengakibatkan kurangnya efisiensi pada transformator, Laporan Akhir ini akan membahas tentang hal tersebut.

Metodologi yang digunakan dalam Laporan Akhir ini adalah metode literatur, metode observasi, dan juga metode konsultasi dan diskusi. Penulis melakukan pengumpulan data dengan mencari informasi dari buku, artikel, internet, dan jurnal yang berkaitan dengan judul laporan akhir ini. Penulis juga melakukan pengukuran langsung pada objek di lapangan yang berada di wilayah PT. PLN (Persero) ULP Kenten. Kemudian Penulis juga melakukan diskusi dengan dosen pembimbing dan supervisor di PT. PLN (Persero) ULP Kenten.

Kesimpulan yang bisa diambil dari Laporan Akhir ini yaitu pada transformator gardu distribusi PB0971 didapatkan nilai efisiensi terbaik yang paling mendekati efisiensi maksimum yaitu sebesar 98,72% pada siang hari pada tanggal 7 Juni 2021 dan pada beban puncak malam hari didapatkan nilai efisiensi tertinggi sebesar 98,59% pada tanggal 08 Juni 2021. Besarnya efisiensi transformator dipengaruhi rugi inti yang nilainya konstan dan juga rugi tembaga yang nilainya dapat berubah tergantung dari besarnya beban yang diberikan ke transformator tersebut.

***Kata Kunci: Transformator, Pembebanan, Rugi-rugi, Efisiensi.***

## **ABSTRACT**

**ANALYSIS OF THE EFFECT OF PEAK LOADS ON THE EFFICIENCY  
OF DISTRIBUTION TRANSFORMERS IN FEEDER OF KENARI  
AT PT. PLN (PERSERO) ULP KENTEN  
(2021: xiv + 49 Pages + Attachment)**

---

**Toni Ramadhani**  
**061830311295**  
**Jurusan Teknik Elektro**  
**Program Studi Teknik Listrik**  
**Politeknik Negeri Sriwijaya**

*Transformer is a static electricity machine that functions to transform electrical energy from one circuit to another which works based on electromagnetic induction through an iron core. But in the transformer there are also losses called copper losses and iron losses. These losses lead to a lack of efficiency in the transformer, this Final Report will discuss about it.*

*The methodology used in this final report is the library method, the observation method, as well as the consultation and discussion method. The author collects data by seeking information from books, articles, internet, and journals related to the title of this final report. The author also made direct measurements on objects in the field located in the PT. PLN (Persero) ULP Kenten. Then the author also conducted discussions with supervisors and supervisors at PT. PLN (Persero) ULP Kenten.*

*The conclusion that can be drawn from this final report is that the distribution substation transformer PB0971 gets the best efficiency value that is closest to the maximum efficiency, which is 98.72% during the day on 7 June 2021 and at night peak load the highest efficiency value is 98.59 % on June 8, 2021. The magnitude of the transformer efficiency affects the value of the copper constant and loss whose value can change depending on the amount of load given to the transformer.*

**Keywords: Transformer, Loading, Losses, Efficiency.**

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini tepat waktu. Adapun judul dari laporan akhir ini adalah “Analisa Pengaruh Beban Puncak Terhadap Efisiensi Transformator Distribusi Pada Penyulang Kenari PT. PLN (Persero) ULP Kenten.”

Adapun tujuan pembuatan laporan akhir ini yaitu untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam penyusunan dan pembuatan laporan akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak hingga dapat terselesaikannya laporan ini mulai dari pengumpulan data sampai proses penyusunan laporan. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

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 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 Drs. Indrawasih, M.T., selaku Pembimbing I Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Andri Suyadi, S.ST., M.T. selaku Pembimbing II Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Bapak Mustofa selaku Manager PT. PLN (Persero) ULP Kenten.
8. Bapak Edwin Diaprahmana selaku Supervisor Teknik PT. PLN (Persero) ULP Kenten.
9. Bapak Arinta Khurufee, selaku PJ. K3L PT. PLN (Persero) ULP Kenten.

10. Bapak Ilham Hijrah Maulana, selaku Supervisor Pelayanan dan Administrasi ULP Kenten.
11. Bapak Iman Aswilton, selaku Supervisor Transaksi Energi ULP Kenten
12. Bapak M. Supriyatna selaku Staf Teknik PT. PLN (Persero) ULP Kenten.
13. Ibu Dinikasari selaku Staf Teknik PT. PLN (Persero) ULP Kenten.
14. Kedua orang tua dan semua anggota keluarga kami yang selalu memberikan dukungan moril maupun materil.
15. M. Farid Rahman selaku rekan kerja praktek ULP Kenten.
16. Muhammad Handi Syaputra selaku rekan kerja praktek ULP Kenten.
17. Amirah Khairunnisah selaku rekan kerja praktek ULP Kenten.
18. Teman – teman seperjuangan D3K PLN Polsri angkatan 2018
19. Semua pihak yang telah membantu dan menyelesaikan penyusunan laporan akhir ini.

Penulis menyadari didalam penyusunan laporan akhir ini terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak.

Akhir kata atas segala kekurangan yang penulis lakukan dalam penulisan laporan akhir ini penulis memohon maaf, semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca khususnya mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Juli 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>MOTTO</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv

### **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 .....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metode Penulisan .....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	5
2.2 Jaringan Distribusi.....	7
2.2.1 Distribusi Primer .....	7
2.2.2 Distribusi Sekunder.....	8



2.3 Gardu Distribusi .....	10
2.3.1 Gardu Portal .....	11
2.3.2 Gardu Cantol .....	12
2.3.3 Gardu Beton .....	13
2.3.4 Gardu Kios .....	14
2.4 PHB sisi Tegangan Rendah (PHB-TR) .....	14
2.5 Transformator .....	16
2.6 Konstruksi Transformator .....	17
2.6.1 Inti Besi Transformator .....	18
2.6.2 Kumparan Transformator .....	18
2.6.3 Minyak Transformator .....	18
2.6.4 Tangki Transformator.....	19
2.6.5 Konservator Transformator .....	19
2.6.6 Sistem Pendinginan Transformator .....	19
2.6.7 Bushing Transformator .....	19
2.6.8 Alat Pernafasan .....	20
2.6.9 Tap Changer .....	20
2.6.10 Plat Nama .....	20
2.7 Pembebanan Transformator.....	21
2.8 Ketidakseimbangan Beban .....	21
2.9 Penyaluran dan Susut Daya .....	22
2.10 Faktor Daya .....	24
2.11 Resistansi Penghantar .....	25
2.12 Rugi-Rugi pada Transformator.....	25
2.12.1 <i>Hysterisis Losses</i> .....	25

2.12.2 <i>Edy Current Losses</i> .....	25
2.12.3 Rugi Tembaga ( <i>Copper Losses</i> ).....	26
2.12 Efisiensi Transformator .....	27
<b>BAB III METODELOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Penyulang Kenari pada PT. PLN (Persero) ULP Kenten .....	29
3.2 Pengumpulan Data .....	31
3.3 Tempat dan Waktu Pengambilan Data .....	31
3.4 <i>Nameplate</i> Transformator .....	32
3.5 Transformator distribusi pada Gardu PB 0971.....	33
3.6 Rugi-rugi transformator tiga fasa .....	34
3.7 Diagram Alir ( <i>Flowchart</i> ) Penelitian .....	35
3.8 Peralatan yang Digunakan .....	36
<b>BAB IV PEMBAHASAN</b>	
4.1 Data Pembebanan Transformator Distribusi pada Gardu PB 0971 .....	37
4.2 Perhitungan Pembebanan Transformator pada Gardu PB 0971 .....	37
4.3 Rugi Inti .....	39
4.4 Rugi Tembaga .....	39
4.5 Efisiensi Transformator .....	43
4.6 Analisa Data .....	47
<b>BAB V KESIMPULAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran .....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	50
<b>LAMPIRAN</b> .....	51

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sistem Distribusi Tenaga Listrik .....	6
Gambar 2.2	Diagram Sistem Jaringan Distribusi Tenaga Listrik .....	7
Gambar 2.3	Sistem Distribusi Primer .....	8
Gambar 2.4	Sistem Distribusi Sekunder .....	9
Gambar 2.5	Gardu Portal dan Diagram satu garis Gardu Distribusi Portal .....	11
Gambar 2.6	Gardu Cantol .....	13
Gambar 2.7	Gardu Beton .....	13
Gambar 2.8	Gardu Kios.....	14
Gambar 2.9	PHB TR .....	15
Gambar 2.10	Fluks Magnet Transformator.....	16
Gambar 2.11	(a) Transformator tipe Inti (b) Tipe Cangkang .....	16
Gambar 2.12	Inti dan kumparan pada transformator tipe cangkang .....	18
Gambar 2.13	(a) Diagram Vektor Arus dalam keadaan seimbang .....	22
	(b) Diagram Vektor Arus dalam keadaan tidak seimbang .....	22
Gambar 2.14	Segitiga Daya .....	24
Gambar 2.15	Inti Besi Utuh dan Inti Besi Berlapis .....	26
Gambar 3.1	Penyulang Kenari pada Aplikasi My Maps.....	29
Gambar 3.2	Single Line Diagram Penyulang Kenari GI Seduduk Putih .....	30
Gambar 3.3	Single Line Diagram Penyulang Kenari .....	30

Gambar 3.4	PT PLN (Persero) ULP Kenten .....	31
Gambar 3.5	<i>Nameplate</i> Transformator .....	32
Gambar 3.6	Transformator Distribusi pada gardu PB 0971 .....	33
Gambar 3.7	Diagram Alir ( <i>Flowchart</i> ) Penelitian .....	35
Gambar 4.1	Grafik Perbandingan Rugi Total Terhadap Beban Siang Hari .....	42
Gambar 4.2	Grafik Perbandingan Rugi Total Terhadap Beban Malam Hari .....	43
Gambar 4.3	Grafik Perbandingan Pengaruh beban Puncak Terhadap Efisiensi Transformator .....	45

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Rugi-rugi inti transformator tiga fasa.....	34
Tabel 4.1	Data Pembebanan Transformator pada Gardu PB 0971 .....	37
Tabel 4.2	Pembebanan Transformator pada siang hari .....	38
Tabel 4.3	Pembebanan Transformator pada malam hari.....	38
Tabel 4.4	Perhitungan Rugi Tembaga Transformator Pada Siang Hari.....	40
Tabel 4.5	Perhitungan Rugi Tembaga Transformator Pada Malam Hari .....	41
Tabel 4.6	Hasil Perhitungan Rugi Total Transformator .....	42
Tabel 4.7	Efisiensi Maksimum Transformator berdasarkan beban .....	44
Tabel 4.8	Hasil Perhitungan Efisiensi Transformator .....	45
Tabel 4.9	Efisiensi Transformator Siang Hari.....	46
Tabel 4.10	Efisiensi Transformator Malam Hari.....	47

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 Single Line Diagram Penyulang Kenari GI Seduduk Putih
- Lampiran 2 Single Line Diagram Penyulang Kenari
- Lampiran 3 Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1
- Lampiran 4 Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2
- Lampiran 5 Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1
- Lampiran 6 Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2
- Lampiran 7 Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir