

**ANALISIS GANGGUAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 20 KV DI PT.  
PLN (PERSERO) WS2JB AREA PALEMBANG KAYON KENTEN**



**SKRIPSI**

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

**OLEH :**

**APRINGGA**

**53081004023**

**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

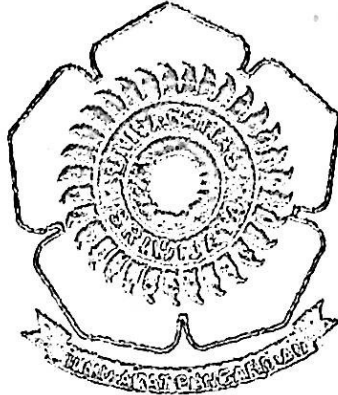
**2013**

S  
621.314 07

R 5490 / 5527

APR  
9  
2014

**ANALISIS GANGGUAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 20 KV DI PT.  
PLN (PERSERO) WS2JB AREA PALEMBANG RAYON KENTEN**



**SKRIPSI**

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

**OLEH :**

**APRINGGA**

**53081004023**

**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2013**

**ANALISIS GANGGUAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 20 KV DI PT.  
PLN (PERSERO) WS2JB AREA PALEMBANG RAYON KENTEN**



**SKRIPSI**

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

**OLEH  
APRINGGA  
53081004023**

**Ketua Jurusan Teknik Elektro**

**Ir. Sariman, MS  
NIP. 195807071987031004**

**Pembimbing Utama**



**Ir. Antonius Hamdadi M.S.  
NIP. 195612141986031002**

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### Motto

- ☺ Janganlah melihat masa lalu dengan penyesalan, jangan pula melihat masa depan dengan ketakutan, tapi lihatlah sekitar anda dengan penuh kesadaran.

### Kupersembahkan kepada :

- ☺ Allah SWT, terimakasih atas rahmat dan karuniaNya, serta puji syukur atas nikmat dan karuniaNya.
- ☺ Kedua Orang Tuaku Tersayang
  - ★ Herwanto Zakaria
  - ★ Netty Anizah

### ☆ YOU ARE MY EVERYTHING'S ☆

Terimakasih atas semua pengorbanan yang telah kalian berikan, kasih sayang yang tulus serta perhatian yang besar tidak mungkin anandamu ini bisa membalasnya. Ananda akan berusaha membuat ayah dan bunda bangga.

- ☺ Dia yang selalu memberikan motivasi dan semangat, terima kasih atas support dan bantuannya selama ini (Marsela Rahayu, Am.Keb).
- ☺ Pembimbingku Bapak Ir. Antonius Hamdadi, M.S terimakasih atas bimbingan dan ilmunya dalam penyusunan Tugas Akhir ini
- ☺ Sahabat-sahabatku Elektro 2008, success for us....

## ABSTRAK

Transformator distribusi berkaitan langsung suplai sistem tenaga listrik pada sisi konsumen. Hal ini menjadikan transformator distribusi salah satu alat vital penyaluran listrik ke konsumen. Gangguan yang terjadi pada transformator distribusi akan mengganggu aktivitas dan memberikan kerugian pada masyarakat. Sedangkan PLN mengalami kerugian karena akan menambah *cost* untuk memperbaiki dan memelihara transformator distribusi.

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini ialah untuk mempelajari dan memahami gangguan yang terjadi pada gardu transformator distribusi dan mempelajari proteksi dari gangguan tersebut.

Gangguan gardu transformator distribusi di PLN WS2JB Area Palembang Rayon Kenten dikelompokkan meliputi gangguan akibat hubungan singkat, kegagalan minyak trafo, beban lebih dan beban tidak seimbang, bushing pecah, dan sambaran petir.

Gangguan Gardu Transformator yang paling banyak terjadi di PLN WS2JB Area Palembang Rayon Kenten adalah gangguan akibat hubungan singkat yaitu sebanyak 14 gangguan (60,86%) pada tahun 2010 dan 13 gangguan (48,14%) pada tahun 2011.

Kata Kunci :

Gardu Transformator Distribusi, Gangguan Gardu Trafo Distribusi 20 kV.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Azza Wajalla, karena atas berkat dan rahmatnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul :

“ANALISIS GANGGUAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 20 KV DI PT. PLN (PERSERO) WS2JB AREA PALEMBANG RAYON KENTEN”.

Dengan selesainya tugas akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

Bapak Ir.Antonius Hamdadi M.S. selaku dosen pembimbing utama penulis di Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya dan juga yang telah dengan sabar memberikan bimbingan, saran, petunjuk dan dorongan semangat sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan ini pula penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Ir. Muhammad Taufik Toha, DEA.selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Sariman, MS. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Ir. Sri Agustina, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Hermawati, ST. MT selaku Pembimbing Akademik.
5. Seluruh Staff Pengajar dan Staff Administrasi pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.

6. Orang tua penulis sendiri, yang telah berjasa besar dalam hidup penulis, yang selalu memberi do'a terbaik untuk anaknya.
7. Seluruh teman-teman Teknik Elektro angkatan 2008, yang telah banyak membantu baik langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Kakak-kakak tingkat yang telah memberikan arahan dan petunjuk serta motivasi pada penulis agar penulis dapat berhasil menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, sehingga kritik dan saran demi perbaikan sangat penulis harapkan.

Palembang, Maret 2013

Penulis

Apringga

53081004023



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iii
ABSTRAK .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR/SKEMA .....	ix
DAFTAR TABEL .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	I.1
1.2 Perumusan Masalah .....	I.2
1.3 Pembatasan Masalah .....	I.2
1.4 Tujuan Penulisan .....	I.2
1.5 Metode Penulisan .....	I.2
1.6 Sistematika Penulisan .....	I.3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1. Gardu Transformator Distribusi	
2.1.1. Umum .....	II.1
2.1.2. Transformator Distribusi .....	II.2
2.1.3. Konstruksi Transformator .....	II.3
2.1.4. Prinsip Kerja Transformator .....	II.6
2.1.5. Gangguan Pada Gardu Transformator Distribusi .....	II.8
2.1.6. Proteksi Pada Gardu Transformator Distribusi .....	II.16
2.1.6.1. <i>Fuse Cut Out (FCO)</i> .....	II.16
2.1.6.2. <i>Lightning Arrester (LA)</i> .....	II.17
2.1.6.3. <i>Pembumian (Grounding)</i> .....	II.20
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Pendahuluan .....	III.1



3.2 Identifikasi Masalah .....	III.1
3.3 Studi Literatur .....	III.3
3.4 Pengambilan Data.....	III.7
3.5 Evaluasi dan Observasi Data.....	III.14
3.6 Pengolahan Data dan Analisis .....	III.14
<b>BAB IV PEMBAHASAN</b>	
4.1. Data Perhitungan .....	IV.1
4.1.1. Perhitungan Impedansi .....	IV.1
4.1.2. Perhitungan Arus Hubung Singkat Tiga Fasa ( $I_{hs\ 3\phi}$ ) dan Dua Fasa ( $I_{hs\ 2\phi}$ ) pada Trafo 70/20 kV di Pangkal Saluran .....	IV.3
4.1.3. Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa ( $I_{hs\ 3\phi}$ ) .....	IV.4
4.1.4. Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa ( $I_{hs\ 2\phi}$ ) .....	IV.4
4.2. Analisa Perhitungan Gangguan Gardu Transformator Akibat Hubung Singkat .....	IV.8
4.3. Analisa Gangguan Gardu Transformator Distribusi Akibat Sambaran Petir .....	IV.9
4.3.1. Data pada sisi 70 kV .....	IV.9
4.3.2. Tegangan lebih pada saat gangguan ke tanah .....	IV.10
4.3.3. Pemilihan Rating Arrester.....	IV.10
4.3.4. Rating Tegangan .....	IV.11
4.3.5. Rating Arus .....	IV.11
4.3.6. Menghitung Kepadatan Sambaran Petir ke Tanah .....	IV.12
4.3.7. Amplituda Arus Puncak Petir .....	IV.12
4.3.8. Kecuraman Muka Gelombang Arus Petir ( $di/dt$ ).....	IV.13
4.3.9. Analisa Perhitungan.....	IV.13
4.4. Analisa Gangguan Gardu Transformator Distribusi Akibat Kegagalan Minyak Trafo .....	IV.15
4.4.1. Penyebab Gangguan .....	IV.15
4.4.2. Analisa.....	IV.17

4.5. Analisa Gangguan Gardu Transformator Distribusi Akibat	
Beban Lebih ( <i>Overload</i> ) dan Beban Tidak Seimbang .....	IV.20
4.5.1. Penyebab Gangguan .....	IV.20
4.5.2. Akibat Gangguan .....	IV.22
4.5.3. Analisa .....	IV.23
4.6. Analisa Gangguan Gardu Transformator Distribusi Akibat	
Bushing Pecah .....	IV.24
4.6.1. Penyebab Gangguan .....	IV.26
4.6.2. Akibat Gangguan .....	IV.26
4.6.3. Analisa.....	IV.27
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan .....	V.1
5.2. Saran .....	V.1
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR/SKEMA

Gambar	Halaman
2.1 Konstruksi Gardu Transformator Distribusi.....	II.2
2.2 Konstruksi Belitan Transformator.....	II.4
2.3 Rangkain Ekvialen Transformator .....	II.8
2.4 Spesifikasi Gelombang Petir .....	II.13
2.5 Lightning Arrester.....	II.19
3.1 Hubung Singkat tiga fasa dengan impedansi $Z_f$ .....	III.4
3.2 Hubung Singkat dua fasa dengan impedansi gangguan $Z_f$ .....	III.5
3.1 Gardu Trafo Distribusi 100 kVA jln. Sako Jaya .....	III.11
3.2 Gardu Trafo Distribusi 160 kVA di Griya Kenten Indah.....	III.12
3.3 Gardu Trafo Distribusi 200 kVA di Kenten Permai .....	III.13
4.1 Hubung Singkat Pada Sisi Primer .....	IV.7
4.2 Hubung Singkat Pada Sisi Primer .....	IV.8
4.7 Skema Arus Body Trafo yang Muncul Akibat Kebocoran pada Minyak Trafo.....	IV.17
4.8 Jumlah Gangguan Gardu Trafo Distribusi Akibat Kegagalan Minyak Trafo Tahun 2010 dan 2011 .....	IV.19
4.9 Jumlah Gangguan Gardu Trafo Distribusi Akibat Kegagalan Minyak Trafo Tahun 2010 dan 2011 Berdasarkan Kapasitas Trafo .....	IV.19
4.10 Vektor Diagram Arus.....	IV.21
4.11 Jumlah gangguan gardu transformator distribusi akibat beban lebih ( <i>overload</i> ) dan beban tidak seimbang.....	IV.23
4.12 Skema <i>Flashover</i> pada Bushing yang Mengenai Tranformator.....	IV.26
4.13 Jumlah Gangguan Gardu Transformator Distribusi Akibat Bushing Pecah Tahun 2010 dan 2011.....	IV.28

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Data Gangguan Gardu Transformator Distribusi di PLN Cabang Palembang Rayon Kenten Tahun 2010.....	III.7
3.2 Data Gangguan Transformator Distribusi Berdasarkan Kapasitas Trafo di PLN Cabang Palembang Rayon Kenten Tahun 2010.....	III.7
3.3 Data Gangguan Transformator Distribusi Per Bulan di PLN Area Palembang Rayon Kenten Tahun 2010.....	III.8
3.4 Data Gangguan Gardu Transformator Distribusi di PLN Area Palembang Rayon Kenten Tahun 2011.....	III.8
3.5 Data Gangguan Transformator Distribusi Berdasarkan Kapasitas Trafo di PLN Cabang Palembang Rayon Kenten Tahun 2011.....	III.9
3.6 Data Gangguan Transformator Distribusi Per Bulan di PLN Area Palembang Rayon Kenten Tahun 2011.....	III.9
3.7 Data ukuran fuse Link dan NH fuse untuk tegangan 20 kVA.....	III.10
3.8 Data ukuran fuse Link dan NH fuse untuk tegangan 12 kVA.....	III.10
4.1 Pengaruh Impedansi gangguan ( $Z_f$ ) pada stabilitas.....	IV.3
4.2 Hasil perhitungan impedansi sumber ( $Z_s$ ), Impedansi trafo ( $Z_T$ ) dan Impedansi gangguan ( $Z_f$ ).....	IV.3
4.3 Arus hubung singkat tiga fasa ( $I_{hs\ 3\phi}$ ) dan dua fasa ( $I_{hs\ 2\phi}$ ) pada sisi sekunder trafo.....	IV.5
4.4 Perhitungan Arus Hubung Singkat.....	IV.6
4.5 Perhitungan Arus Beban Penuh Transformator.....	IV.22

# BAB I

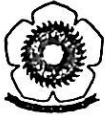
## PENDAHULUAN



### 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan tenaga listrik di masa sekarang terus meningkat berbanding dengan meningkatnya populasi serta aktivitas masyarakat yang memerlukan tenaga listrik. Pada sistem tenaga listrik baik pada konsumen industri maupun konsumen rumah tangga di harapkan dapat diberikan panyaluran daya yang berkualitas dan aman. Untuk mendapatkan panyaluran daya yang berkualitas dan aman salah satunya ialah ketahanan terhadap gangguan. Gangguan yang sering terjadi pada sistem tenaga listrik salah satunya pada transformator distribusi.

Transformator distribusi berkaitan langsung suplai sistem tenaga listrik pada sisi konsumen. Hal ini menjadikan transformator distribusi salah satu alat vital panyaluran listrik ke konsumen. Gangguan yang terjadi pada transformator distribusi akan mengganggu aktivitas dan memberikan kerugian pada masyarakat. Sedangkan PLN mengalami kerugian karena akan menambah *cost* untuk memperbaiki dan memelihara transformator distribusi.



## **1.2 Perumusan Masalah**

1. Bagaimana analisa gangguan gardu transformator akibat hubung singkat dan akibat sambaran petir berdasarkan perhitungan.
2. Bagaimana analisa gangguan gardu transformator dari data yang meliputi jumlah gangguan perbulan tiap tahunnya.

## **1.3 Pembatasan Masalah**

Adapun permasalahan yang akan dibatasi dalam pembuatan tugas akhir ini adalah mempelajari gardu transformator distribusi PT PLN (Persero) WS2JB Area Palembang Rayon Kenten.

## **1.4 Tujuan Penulisan**

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini ialah untuk mempelajari dan memahami gangguan yang terjadi pada gardu transformator distribusi dan mempelajari proteksi dari gangguan tersebut.

## **1.5 Metode Penulisan**

### **1. Studi Literatur**

- Mempelajari gardu transformator distribusi



- Mempelajari gangguan gardu transformator distribusi (Gangguan Sisi primer / sekunder)

## 2. Pengumpulan Data

- Mempelajari data gardu transformator distribusi
- Mempelajari data gangguan gardu transformator distribusi (belitan sisi primer / sekunder)

## 3. Analisa Data

- Menganalisa data gangguan gardu transformator distribusi
- Menganalisa dampak gangguan pada gardu transformator distribusi
- Menganalisa data gangguan belitan gardu transformator distribusi terbanyak.
- Menganalisa solusi untuk mencegah gangguan pada gardu transformator distribusi

## 4. Kesimpulan

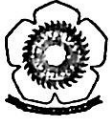
Dari hasil analisa pembahasan dapat di ambil kesimpulan

### 1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan laporan tugas akhir ini terdiri dari 5 bab yaitu :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan latar belakang permasalahan, perumusan masalah yang akan dibahas, pembatasan ruang lingkup pembahasan dan tujuan penyusunan tugas akhir.



## **BAB II LANDASAN TEORI**

Berisi penjelasan mengenai beberapa teori mendasar yang berkaitan serta mendukung dalam pembuatan tugas akhir ini.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi pembahasan mengenai metode – metode yang di gunakan dalam penelitian penulis. adapun metode yang di gunakan penulis dalam melakukan penelitian adalah Identifikasi Masalah, Studi Literatur, Pengambilan Data, Evaluasi dan Observasi Data, Pengolahan Data dan Analisis.

## **BAB IV PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan uraian mengenai analisis gangguan yang terjadi pada transformator distribusi dan cara untuk mengatasi ataupun mengurangi gangguan tersebut.

## **BAB VI KESIMPULAN**

Pada bab ini diuraikan kesimpulan setelah melakukan pengolahan data dan analisis yang di lakukan penulis.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arpianto, Agung dan Agung Warsito.2010. *Pemeliharaan Trafo Distribusi*. Semarang:FT Universitas Diponegoro
- [2] Arif B., Rizon.2010.*Lightning Arrester*.Semarang: Teknik Elektro Universitas Diponegoro.
- [3] Burke, James J. *Power Distribution Engineering – Fundamentals And Applications*. New York: Marcel Dekker INC, 1994.
- [4] Dunia Listrik, *Komponen – Komponen Transformator/Transformer/Trafo*.  
[online]. Tersedia: (<http://dunia-listrik.blogspot.com/2009/01/komponen-komponen-transformator.html>, diakses pada tanggal 09 September 2012)
- [5] Gonen, Turan. *Electric Power Distribution System Engineering*, New York : McGraw-Hill Book Company, 1986.
- [6] Hans Tua M, Sinaga.2011. Tugas Akhir : *Studi Analisis Gangguan Gardu Trafo Distribusi pada Saluran Distribusi 20 kV di PT. PLN Cabang Medan*. Medan : FT Universitas Sumatera Utara.
- [7] Hutauruk, TS. *Gelombang Berjalan dan Proteksi Surja*. Jakarta: Erlangga, 1989.
- [8] Kadir, Abdul.1989.*Transformator*. Jakarta : PT. Elex Media Komputindo.
- [9] Lister, Eugene C. *Mesin dan Rangkaian Listrik*. Kalarta: Erlangga, 1993.

- [10] PT. PLN (Persero) P3B. *Panduan Pemeliharaan Trafo Tenaga*. Jakarta:2003
- [11] Ratno Wibowo, dkk.2010.*Standar Kontruksi Gardu Distribusi dan Gardu Hubung Tenaga Listrik*. Jakarta : PT. PLN (PERSERO)
- [12] *Standar Nasional Indonesia* 04-0225-2000. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2000
- [13] *Standar Nasional Indonesia* 04-6954.2-2000. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2004
- [14] Suswanto, Daman.2009.*Sistem Distribusi Tenaga Listrik*.Padang: Universitas Negeri Padang
- [15] Zuhail, *Dasar Tenaga Listrik*, Bandung: ITB, 1991