

**LAPORAN KERJA PRAKTEK**  
**PROSES PERBAIKAN TRAFODISTRIBUSI 20 KV**  
**DI PT RAZZA PRIMA TRAFODISTRIBUSI**

**DISUSUN OLEH :**  
**VIVIAN R. SIBURIAN**  
**17.812.0023**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MEDAN AREA**  
**MEDAN**  
**2020**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 29/12/22

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)29/12/22

LEMBAR PENGESAHAN  
LAPORAN AKHIR PELAKSANAAN KERJA PRAKTEK

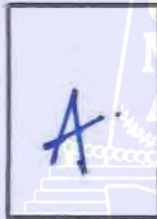
**"PROSES PERBAIKAN TRAF0 DISTRIBUSI 20 KV  
DI PT RAZZA PRIMA TRAF0"**

Disusun Oleh :

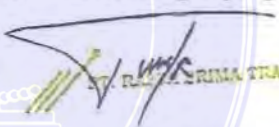
Nama : Vivian R. Siburian  
NPM : 17.812.0023  
Program Studi : Teknik Elektro

Dosen Pembimbing Kerja Praktek

  
( Ir Zulkri Bahri, M.T )  
NIDN. 00-1906-5602



Dosen Pembimbing Lapangan

  
(Zulfikar Batubara)

  
Ketua Program Studi Teknik Elektro  
  
(Syarifah Mughnia Putri, S.T, M.T )  
NIDN. 01-0408-9002

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang senantiasa melimpahkan kasih dan rahmat-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat melaksanakan Kerja Praktek (KP) serta dapat menyelesaikan laporannya dengan lancar dan tanpa adanya halangan yang berarti.

Laporan kerja praktek ini disusun berdasarkan kegiatan yang dilakukan pada saat dilapangan yakni pada " PT. RAZZA PRIMA TRAF0 " yang beralamat di jalan Jl. William Iskandar, No 54/54A, Kota Medan, Sumatera Utara dimulai tanggal 03 Agustus 2020 s/d 03 September 2020.

Kerja praktek ini merupakan syarat wajib yang harus dipenuhi dalam Program Studi Teknik Elektro, selain untuk memenuhi persyaratan program studi yang penulis tempuh, kerja praktik ini juga banyak memberikan manfaat kepada penulis baik dari segi akademis maupun untuk pelajaran yang tidak didapatkan penulis pada saat berada di bangku kuliah.

Pada kesempatan kali ini juga penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya atas segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis dalam menyusun dan menyelesaikan laporan kerja praktik ini, terutama kepada :

1. Orang tua yang telah memberi dukungan moril/spiritual kepada penulis.
2. Ibu Dr. Grace Yuswita Harahap, ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Ibu Syarifah Muthia Putri, ST, MT, selaku ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir. Zulkifli Bahri MT, selaku dosen pembimbing kerja praktek jurusan Teknik Elektro Universitas Medan Area.
5. Bapak Zulham selaku Direktur PT RAZZA PRIMA TRAF0.
6. Bapak Zulfikar Batubara selaku kepala bengkel di PT RAZZA PRIMA TRAF0 sekaligus pembimbing lapangan.
7. Pihak-pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu yang telah memberikan banyak ilmu kepada penulis.
8. Teman-teman kelompok kerja praktek yang telah berjuang bersama-sama menyelesaikan kerja praktek di PT RAZZA PRIMA TRAF0.

Penulis tidaklah sempurna, apabila nantinya terdapat kekeliruan dalam penulisan laporan kerja praktik ini penulis mengharapkan kritik dan sarannya.

Akhir kata semoga laporan kerja praktek ini dapat memberikan banyak manfaat untuk kita semua.

Medan, 14 september 2020



Vivian R. Siburian

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber  
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah  
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 29/12/22

Access From (repository.uma.ac.id)29/12/22

Transformator merupakan suatu komponen yang sangat penting dalam penyaluran tenaga listrik dari gardu distribusi ke konsumen. Kerusakan pada transformator menyebabkan kelangsungan pelayanan terhadap konsumen akan terganggu, tidak terjualnya energi listrik kepada konsumen dan mahalnya harga transformator menjadikan komponen ini sangat perlu perhatian khusus. Untuk mengatasi kerugian dan pengeluaran biaya untuk pembelian transformator baru maka dibutuhkan suatu metode perbaikan kerusakan pada transformator. Metode yang diusulkan adalah dengan cara memperbaiki semua komponen transformator yang dianggap rusak. Perbaikan kerusakan pada transformator yang akan dilakukan adalah dengan membongkar dan mengganti komponen yang dianggap rusak pada transformator dengan kapasitas yang sesuai.

**Kata kunci : Trafo distribusi, Kerusakan Trafo, Perbaikan Trafo**

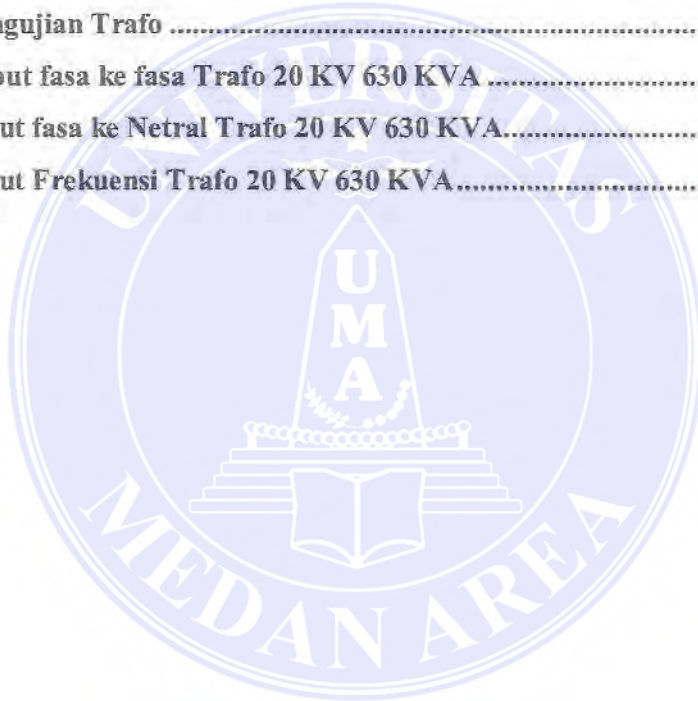


LEMBAR PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. LATAR BELAKANG.....	1
B. RUANG LINGKUP.....	1
C. METODOLOGI.....	1
<b>BAB II PROFIL INSTANSI.....</b>	<b>3</b>
A. Sejarah Singkat PT. Razza Prima Trafo.....	3
B. Logo PT. Razza Prima Trafo.....	3
C. Visi dan Misi PT. Razza Prima Trafo.....	4
D. Fasilitas Utama yang dimiliki PT. Razza Prima Trafo.....	4
E. Struktur Organisasi PT. Razza Prima Trafo.....	5
<b>BAB III LANDASAN TEORI.....</b>	<b>10</b>
1.1. STUDI KASUS.....	10
1.1.1. TRAFO DISTRIBUSI.....	10
1.1.2. PRINSIP KERJA TRAFO DISTRIBUSI.....	11
1.2. PENGUMPULAN DATA.....	12
1.2.1. KONTRUKSI DAN KOMPONEN TRAFO DISTRIBUSI 20 KV.....	12
1.3. ANALISIS.....	20
1.3.1. GANGGUAN UMUM PADA TRANSFORMATOR.....	20
1.3.2. KERUSAKAN UMUM PADA TRANSFORMATOR.....	22
1.3.3. PROSES PERBAIKAN PADA TRANSFORMATOR.....	25
<b>BAB IV PENUTUP.....</b>	<b>38</b>
A. Kesimpulan.....	38
B. SARAN.....	38
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>39</b>
<b>Lampiran :</b> .....	<b>40</b>
Lembar kegiatan.....	40
Data perusahaan.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar : Logo PT. Razza Prima Trafo.....	3
Gambar : Struktur Organisasi PT. Razza Prima Trafo .....	6
Gambar 1.1 : Gambar Trafo Distribusi 20 KV.....	10
Gambar 1.2 : gambar kontruksi Trafo .....	11
Gambar 1.3 : Prinsip Hukum Elektromagnetik .....	11
Gambar 1.4 : Elektromagnetik pada trafo.....	12
Gambar 2.1 : bentuk inti besi pada trafo .....	13
Gambar 2.2 : kumparan pada trafo .....	13
Gambar 2.3 : Minyak Transformator didalam Drum minyak.....	14
Gambar 2.4 : Tangki Minyak Transformator .....	14
Gambar 2.5 : konservator Transformator .....	15
Gambar 2.6 : Bushing pada transformator.....	16
Gambar 2.7 : Tap Changer pada Transformator .....	17
Gambar 2.8 : Oil Level Indicator .....	17
Gambar 2.9 : Oil Pressure Valve.....	18
Gambar 2.10 : Namplate pada trafo .....	18
Gambar 2.11 : Brand Marking pada trafo.....	18
Gambar 2.12 : Oil Temperature Indicator .....	19
Gambar 2.13 : DGPT2 atau RIS .....	19
Gambar 3.1 : Kumparan primer dan sekunder yang terbakar .....	22
Gambar 3.2 : Bushing pada Trafo terbakar .....	23
Gambar 3.3 : minyak Trafo yang Tidak berfungsi (Rusak) .....	24
Gambar 3.4 : pengecekan Trafo menggunakan Megger .....	25
Gambar 3.5 : proses pembongkaran Trafo dari bak Trafo.....	25
Gambar 3.6 : pengecekan Trafo menggunakan TTR.....	26
Gambar 3.7 : kern (Inti Besi) Trafo yang sudah dibongkar.....	26
Gambar 3.8 : pengukuran diameter belitan menggunakan micrometer sekrup .....	27
Gambar 3.9 : .....	27
a) Proses pembongkaran belitan sekunder .....	27
b) Proses pembongkaran belitan primer .....	27
Gambar 3.10 : Jumlah perhitungan gulungan Trafo belitan primer 630 KVA.....	29
Gambar 3.11.....	29
UNIVERSITAS MEDAN AREA	29
© Hak Cipta Ditanggungjawabkan	29
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber.	30
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah	30
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area	30

Gambar 3.13 : Proses penyambungan Tapping (sisi pengaturan) .....	30
Gambar 3.14 : Proses mengganti Bushing yang rusak .....	31
Gambar 3.15 : Proses pengecekan Trafo menggunakan TTR .....	31
Gambar 3.16 : Proses pengovenan Trafo .....	32
Gambar 3.17 : Bak (badan) Trafo yang sudah dibersihkan .....	32
Gambar 3.18 : Proses pengeluaran Trafo dari Oven menggunakan mobil Crane .....	32
Gambar 3.19 : Proses memasukkan Trafo ke Bak (badan) Trafo .....	33
Gambar 3.20 : Mesin High Vacuum Oil Purifier.....	34
Gambar 3.21 : Alat Transformmer Oil Breakdown Voltage Tester.....	34
Gambar 3.22 : Proses pengisian minyak trafo .....	35
Gambar 3.23 : Prosedur pengujian Trafo.....	35
Gambar 3.24 : Proses pengujian Trafo .....	36
Gambar 3.25 : Hasil output fasa ke fasa Trafo 20 KV 630 KVA .....	36
Gambar 3.26 : Hasil output fasa ke Netral Trafo 20 KV 630 KVA.....	37
Gambar 3.27 : Hasil output Frekuensi Trafo 20 KV 630 KVA.....	37



**Tabel 2.1 : macam – macam sistem pendingin trafo..... 16**





# BAB I PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Transformator atau lebih dikenal dengan nama “transformer” atau “trafo” sejatinya adalah suatu peralatan listrik yang mengubah daya listrik AC pada satu level tegangan yang satu ke level tegangan berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik tanpa merubah frekuensinya. Transformator biasa digunakan untuk mentransformasikan tegangan (menaikkan atau menurunkan tegangan AC). Selain itu, transformator juga dapat digunakan untuk sampling tegangan, sampling arus, dan juga mentransformasi impedansi. Transformator terdiri dari dua atau lebih kumparan yang membungkus inti besi feromagnetik. Kumparan-kumparan tersebut biasanya satu sama lain tidak dihubungkan secara langsung. Kumparan yang satu dihubungkan dengan sumber listrik AC (kumparan primer) dan kumparan yang lain mensuplai listrik ke beban (kumparan sekunder). Bila terdapat lebih dari dua kumparan maka kumparan tersebut akan disebut sebagai kumparan tersier, kuarter, dst.

Transformator bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik. Ketika Kumparan primer dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik, perubahan arus listrik pada kumparan primer menimbulkan perubahan medan magnet. Medan magnet yang berubah diperkuat oleh adanya inti besi. Inti besi berfungsi untuk mempermudah jalan fluksi yang ditimbulkan oleh arus listrik yang melalui kumparan, sehingga fluks magnet yang timbulkan akan mengalir ke kumparan sekunder, sehingga pada ujung-ujung kumparan sekunder akan timbul ggl induksi. Efek ini dinamakan induktansi timbal-balik (mutual inductance). Bila pada rangkaian sekunder ditutup (rangkaiian beban) maka akan mengalir arus pada kumparan sekunder. Jika efisiensi sempurna

## B. Ruang Lingkup

Batasan Masalah ( Ruang Lingkup ) dalam kerja praktek (KP) antara lain adalah sebagai berikut :

- Pengertian Transformator  
Mampu mengetahui pengertian Transformator dan bagaimana prinsip kerja Transformator.
- Penyebab Kerusakan Pada Transformator Distribusi  
Tujuan mengetahui Kerusakan Transformator Distribusi adalah mampu mengetahui kerusakan pada Transformator dan mengetahui bagaimana konsep perbaikan pada transformator.
- Perbaikan Transformator Distribusi  
Mampu memperbaiki Tansformator, guna menghindari pembelian Transformator yang baru

## C. Metodologi

Metodologi yang dilakukan penulis dalam penyusunan laporan ini adalah sebagai berikut :

- a. Data-data studi kepustakaan yang penulis dapatkan dari literatur dan sumber tertulis lainnya baik dari dalam perusahaan, buku perpustakaan, laporan atau jurnal penulisan yang pernah dibuat maupun dari media internet yang terkait dengan topic penulisan laporan kerja praktek ini.
- b. Mengamati dan Mempelajari secara langsung prosedur perbaikan Transformator dari awal



## BAB II PROFIL INSTANSI

### A. Sejarah Singkat PT. Razza Prima Trafo

PT. Razza Prima Trafo adalah perusahaan jasa yang bergerak di bidang *electrical* dan *mechanical engineering, contractor supplier instalatiur C. Class* sesuai dengan kemampuan fasilitas maupun sumber daya manusia, perusahaan ini juga mengembangkan usaha meliputi pekerjaan pemeliharaan dan perbaikan (*preventive and corrective*) transformator distribusi khusus di daerah Sumatera Utara.

Inspirasi dan Motivasi oleh keinginan untuk membantu dan bekerja sama dalam mengatasi masalah kelistrikan dengan perusahaan-perusahaan pengguna transformator. Melalui kajian, penelitian secara terus menerus, transformator yang telah rusak yang selama ini dianggap barang rongsokan dapat difungsikan kembali seperti semula sehingga biaya kelistrikan pada perusahaan pengguna transformator dapat dihemat sampai 50% jika dibandingkan dengan membeli yang baru.

Pengalaman yang cukup panjang dalam melaksanakan usaha pelayanan pekerjaan *electrical* dan *mechanical engineering* ataupun pekerjaan pemeliharaan perbaikan transformator untuk membantu mengatasi krisis kelistrikan yang merupakan modal utama untuk menjadi perusahaan yang unggul dibidangnya. Survey kepuasan pelanggan dan inovasi yang dilakukan secara berkesinambungan diharapkan terbentuknya kesetiaan pelanggan.

Dengan dibentuknya team work yang padu, tekad untuk menjadi perusahaan yang unggul dan terpercaya melalui kepuasan pelanggan diwujudkan dalam kemitraan dengan beberapa perusahaan yang mempunyai kompetensi khusus. Produk jasa dan pelayanan yang dihasilkan berguna bagi sektor kelistrikan tetapi juga akan bermanfaat bagi industri lain dan masyarakat umum.

### B. Logo PT. Razza Prima Trafo

Logo PT. Razza Prima Trafo ditunjukkan oleh gambar berikut:



Gambar: Logo PT. Razza Prima Trafo

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 29/12/22

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)29/12/22

### C. Visi dan Misi PT. Razza Prima Trafo

#### Visi PT. Razza Prima Trafo :

“Menjadi Perusahaan yang unggul melalui Produk dan Jasa yang bermutu dan menjaga kepuasan pelanggan”.

#### Misi PT. Razza Prima Trafo :

1. Membantu kepuasan masyarakat melalui kelistrikan dengan meningkatkan efisiensi, keandalan dan pelayanan
2. Melakukan usaha secara etis, profesional, memiliki hubungan bisnis yang luas dan akrab lingkungan.
3. Inovasi tiada henti untuk melakukan diversifikasi produk, jasa dan pelayanan.
4. Memperoleh keuntungan yang dapat mendukung pengembangan perusahaan yang sehat dengan pola pengembangan usaha yang baik serta terjaminnya kelangsungan kegiatan usaha.
5. Memperoleh kepercayaan melalui kepuasan pelanggan dan terciptanya kesetiaan pelanggan.

### D. Fasilitas Utama yang dimiliki PT. Razza Prima Trafo

#### Fasilitas Utama :

1. Rewinding Machine ( Mesin gulung kumparan )
  - a. Wound Core Rewinding Machine
  - b.
  - c. Stacking Core Rewinding Machine
  - d. No Cut Core Rewinding Machine

Mesin yang digunakan untuk menggulung kumparan dari transformator untuk semua jenis, type dan merk dari transformator.

#### 2. Heating/Oven

Untuk menghilangkan kadar air atau kelembaban yang terdapat pada transformator sehingga terbentuk kembali tahanan isolasi standar dari sebuah transformator.

#### 3. Transformator Oil

### UNIVERSITAS MEDAN AREA

Minyak transformator berfungsi mengisolasi kumparan didalam transformator supaya tidak terjadi loncatan bunga api listrik

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area (repository.uma.ac.id)29/12/22

Vivian R. Siburian, I.K.P. Proses Perbaikan Trafo Distribusi 20 KVA (hubungan pendek) dan juga sebagai pendingin untuk mengambil panas yang ditimbulkan sewaktu trafo berbeban lalu melepaskannya, disamping itu untuk melindungi komponen didalam transformator terhadap korosi dan oksidasi.

#### 4. Reclamation Oil Machine

- a. Transformator oil heater
- b. Vacuum System
- c. Mechanical Filtration
- d. Water Separator

Adalah mesin untuk mensterilkan minyak transformator sekalipun minyak baru dari partikel air ataupun kotoran lainnya sehingga kondisi minyak terjamin dari akibat yang akan timbul seperti bunga api (hubungan pendek).

#### 5. Equipment Test

- a. Test Turn Ratio
- b. Load Test
- c. Clamp Meter
- d. Insulating Oil Test

Adalah peralatan yang digunakan untuk menguji keandalan dari sebuah transformator sehingga transformator layak untuk di operasikan.

Peralatan Lainnya :

- a. Compressor Painting
- b. Mesin Las Listrik dan Acceteline
- c. Hand Forkrleap 2 ton
- d. Katrol
- e. Mobil Pick Up
- f. Mobil Operasional
- g. Tang Press Hidrolik
- h. Gerenda Potong

### E. Struktur Organisasi PT. Razza Prima Trafo

Struktur organisasi adalah salah satu fungsi pembagian kerja atau tanggungjawab serta wewenang dan penetapan unsur-unsur organisasi sehingga dapat berjalan sesuai dengan sistem yang berlaku untuk mencapai tujuan dan sasaran yang didukung oleh sarana dan prasarana.

Organisasi dalam perusahaan merupakan tempat untuk melakukan tugas-tugas atau pekerjaan dalam menetapkan tanggungjawab dalam suatu badan atau inti usaha

UNIVERSITAS MEDAN AREA yang telah ditetapkan sebelumnya.

Faktor penilaian organisasi adalah :

Document Accepted 29/12/22

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

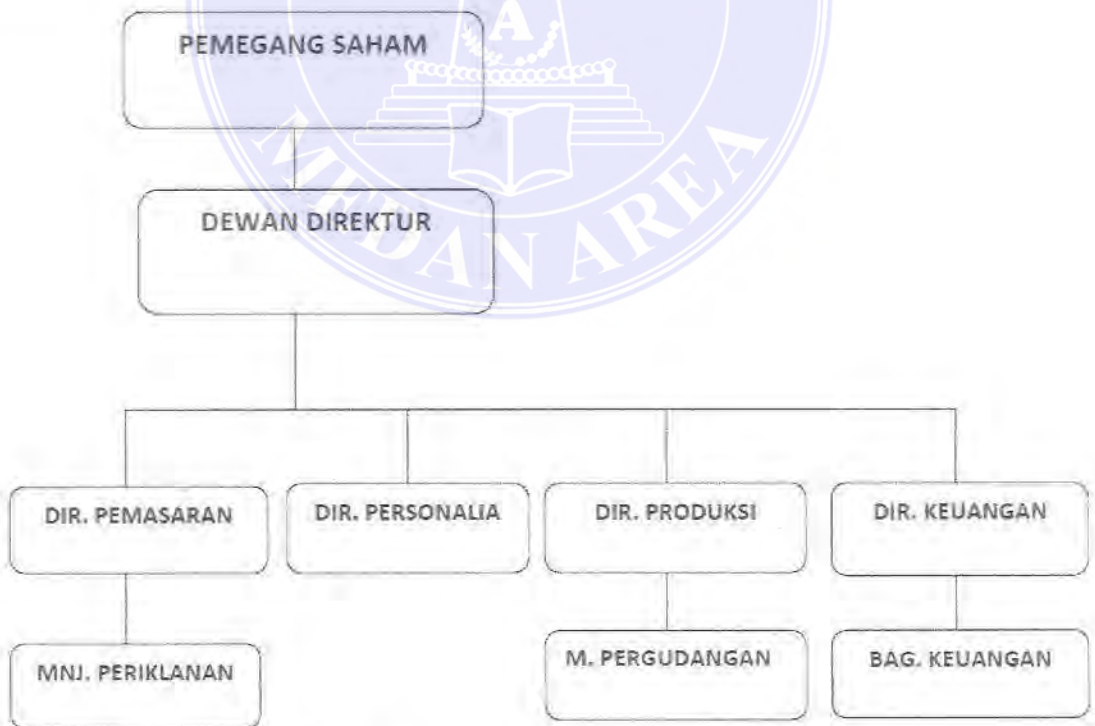
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area Access From (repository.uma.ac.id)29/12/22

- Rumusan yang jelas
- Pembagian kerja
- Pendelegasian wewenang dan tanggung jawab
- Rentang kekuasaan
- Pengawasan

Struktur organisasi adalah satu bagan yang menggambarkan secara skematis penetapan tugas-tugas, fungsi wewenang serta tanggung jawab masing-masing dengan tujuan yang telah ditentukan sebelumnya sesuai dengan bakat, pendidikan,

pengalaman, dan keahlian. Struktur organisasi berfungsi untuk menyelenggarakan tugas perusahaan untuk mewujudkan tujuan yang diinginkan oleh kantor dan karyawan, sehingga mereka mengetahui kewajiban, tugas, wewenang dan tanggung jawab serta karyawan dapat mengerjakan tugas yang dibebankan kepadanya dengan baik dan penuh tanggungjawab.

Melalui struktur organisasi yang baik, pengaturan pelaksanaan pekerjaan dapat diterapkan, sehingga efisiensi dan efektifitas kerja dapat diwujudkan melalui kerja sama dengan koordinasi yang baik sehingga tujuan perusahaan dapat dicapai. Suatu instansi terdiri dari berbagai unit kerja yang dapat dilaksanakan perseorangan, maupun kelompok kerja yang berfungsi untuk melaksanakan serangkaian kegiatan tertentu dan mencakup tata hubungan secara vertikal, melalui saluran tunggal. Struktur organisasi PT. Razza Prima Trafo adalah sebagai berikut :



Sumber : PT. Razza Prima Trafo

## A. Job Description

Struktur organisasi yang digunakan pada PT. Razza Prima Trafo berbentuk garis Vertikal dan Horizontal yang saling berinteraksi. Artinya seluruh anggota yang berada di dalam suatu organisasi tersebut diharuskan saling bekerjasama dengan baik untuk mencapai tujuan sesuai dengan Visi dan Misinya.

### • Pemegang Saham

Pemegang saham (shareholder atau stockholder), adalah seseorang atau badan hukum yang secara sah memiliki satu atau lebih saham pada perusahaan. Para pemegang saham adalah pemilik dari perusahaan tersebut. Perusahaan yang terdaftar dalam bursa efek berusaha untuk meningkatkan harga sahamnya. Konsep pemegang saham adalah sebuah teori bahwa perusahaan hanya memiliki tanggung jawab kepada para pemegang sahamnya dan pemiliknya, dan seharusnya bekerja demi keuntungan mereka.

Pemegang saham diberikan hak khusus tergantung dari jenis saham, termasuk hak untuk memberikan suara (biasanya satu suara per saham yang dimiliki) dalam hal seperti pemilihan dewan direksi, hak untuk pembagian dari pendapatan perusahaan, hak untuk membeli saham baru yang dikeluarkan oleh perusahaan, dan hak terhadap aset perusahaan pada saat likuidasi perusahaan. Namun, hak pemegang saham terhadap aset perusahaan berada di bawah hak kreditor perusahaan. Ini berarti bahwa pemegang saham biasanya tidak menerima apa pun bila suatu perusahaan yang dilikuidasi setelah kebangkrutan (bila perusahaan tersebut memiliki lebih untuk membayar kreditornya, maka perusahaan tersebut tidak akan bangkrut), meskipun sebuah saham dapat memiliki harga setelah kebangkrutan bila ada kemungkinan bahwa hutang perusahaan akan direstrukturisasi.

### • Dewan Direktur

Dewan Direktur adalah seseorang yang ditunjuk untuk memimpin Perseroan terbatas (PT). Direktur adalah orang profesional yang ditunjuk oleh pemilik usaha untuk menjalankan dan memimpin perseroan terbatas. Penyebutan direktur dapat bermacam-macam, yaitu dewan manajer, dewan gubernur, atau dewan eksekutif.

Di Indonesia pengaturan terhadap direktur terdapat dalam UU No. 40 Tahun 2007 Tentang Perseroan Terbatas dijabarkan fungsi, wewenang, dan tanggung jawab direksi.

Seorang direktur atau dewan direksi dalam jumlah direktur dalam suatu perusahaan (minimal satu), yang dapat dicalonkan sebagai direktur, dan cara pemilihan direktur ditetapkan dalam anggaran dasar perusahaan. Pada umumnya direktur memiliki tugas antara lain:

- a. Memimpin perusahaan dengan menerbitkan kebijakan-kebijakan perusahaan.
- b. Memilih, menetapkan, mengawasi tugas dari karyawan dan kepala bagian (manajer).
- c. Menyetujui anggaran tahunan perusahaan.

UNIVERSITAS MEDAN AREA kepada pemegang saham atas kinerja perusahaan.

## • Direktur Pemasaran

Direktur Pemasaran adalah Orang yang bertanggung jawab untuk operasi pemasaran secara keseluruhan organisasi dan bisnis. Bukan hanya memiliki keterampilan dalam aspek kreatif periklanan, tetapi juga memiliki pengetahuan yang dibutuhkan untuk merencanakan anggaran dengan tepat.

Direktur Pemasaran harus menjadi efektif dalam hal anggaran dan proses kreatif. Dalam aspek kreatif dari pekerjaan, direktur pemasaran bertanggung jawab untuk mengawasi operasi dan perencanaan kampanye pemasaran.

## • Direktur Personalia

Direktur Personalia memiliki tugas mengkoordinasikan semua kegiatan manajemen sumber daya manusia dalam organisasi untuk memaksimalkan penggunaan sumber daya manusia secara strategis seperti kompensasi karyawan, rekrutmen, kebijakan personalia, dan kepatuhan terhadap peraturan.

Tugas Direktur Personalia adalah sebagai berikut:

- a. Mengidentifikasi lowongan staf, merekrut, dan memilih pelamar.
- b. Mengembangkan, mengelola dan mengevaluasi pelamar.
- c. Melakukan pemecatan karyawan.
- d. Mengalokasikan sumber daya manusia dengan tepat.
- e. Menyiapkan karyawan untuk bertugas dengan melakukan pelatihan kerja.
- f. Menjadi penghubung antara manajemen dengan karyawan.
- g. Memastikan kepatuhan hukum dengan memantau karyawan.

## • Direktur Produksi

Tujuan Direktur Produksi adalah sebagai berikut:

- a. Meninjau usulan RKAP dari seluruh Divisi di Direktorat Produksi dan mengajukannya di dalam rapat Direksi dan rapat Komisaris.
- b. Merencanakan dan merumuskan kebijakan strategis yang menyangkut Produksi.



- c. Memonitoring dan mengarahkan proses-proses di seluruh Divisi Direktorat Produksi.
- d. Melakukan koordinasi strategis antar Direktorat.

Melakukan koordinasi dengan lembaga-lembaga/instansi terkait baik dalam maupun dari luar negeri untuk menjalankan strategi Produksi.



## LANDASAN TEORI

### 1.1. STUDI KASUS

#### 1.1.1. TRAFODISTRIBUSI

Pengertian Transformator Distribusi, Tujuan dari penggunaan transformator distribusi adalah untuk menaikkan dan menurunkan tegangan utama dari sistem distribusi listrik untuk tegangan pemanfaatan penggunaan konsumen. Transformator distribusi yang umum digunakan adalah transformator step-down 20kV/400V.

Transformator terdiri dari sebuah inti besi (core) dan dua buah lilitan yang biasa disebut lilitan primer dan lilitan sekunder dengan perbandingan.

$$N_s / N_p = I_p / I_s = V_s / V_p$$

Keterangan:

$N_s$  = Lilitan sekunder transformator

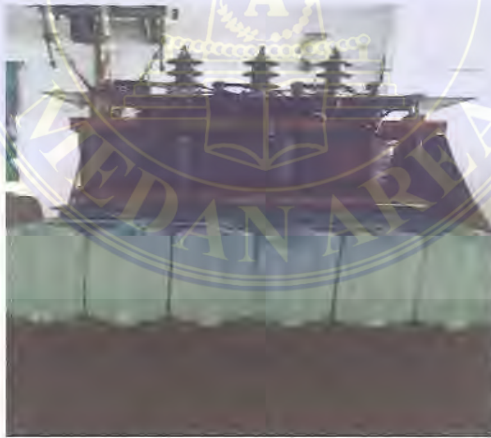
$N_p$  = Lilitan primer transformator

$I_s$  = Arus sekunder transformator

$I_p$  = Arus primer transformator

$V_p$  = Tegangan primer transformator

$V_s$  = Tegangan sekunder transformator



Gambar 1.1. Gambar Trafo Distribusi 20 KV

Pada sistem distribusi listrik yang ada di Indonesia, tegangan dibangkitkan pada pembangkit listrik sebesar 13,8 KV. Lalu tegangan dinaikkan untuk disalurkan ke jalur transmisi listrik sebesar 150 KV. Tegangan pada jalur transmisi yaitu sebesar 150 KV ini diturunkan kembali untuk didistribusikan ke jalur distribusi listrik sebesar 20 KV.

Tegangan 20 KV ini disalurkan ke konsumen industri dan konsumen rumah tangga. Untuk konsumen rumah tangga tegangan 20 KV ini diturunkan kembali ke 380 V untuk pemakaian rumah tangga yaitu 220 Volt AC yang didapat dari tegangan 1 phase to netral.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 29/12/22

10

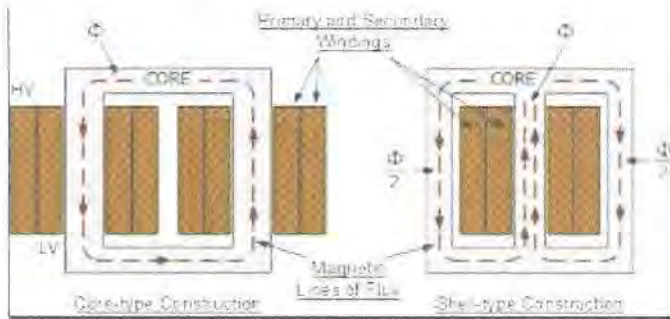
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber  
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)29/12/22

Tegangan fasa ke fasa sistem jaringan tegangan rendah adalah 380 V. Karena terjadi drop tegangan, maka pada tegangan rendahnya dibuat diatas 380V agar tegangan pada ujung penerima tidak lebih kecil dari 380V.

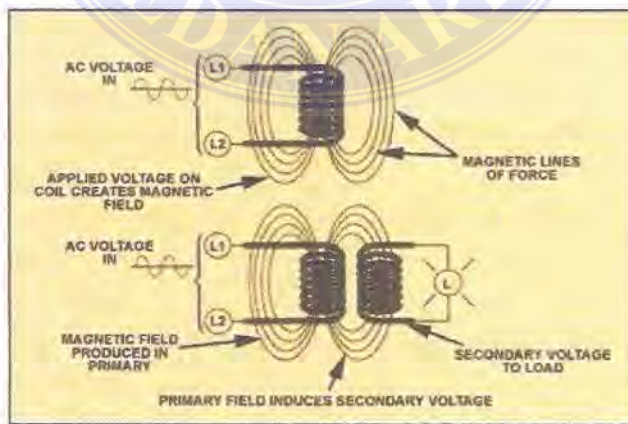
Sebuah transformator distribusi perangkat statis yang dibangun dengan dua atau lebih gulungan digunakan untuk mentransfer daya listrik arus bolak-balik oleh induksi elektromagnetik dari satu sirkuit ke yang lain pada frekuensi yang sama tetapi dengan nilai-nilai yang berbeda tegangan dan arusnya.



Gambar 1.2 : gambar kontruksi Trafo  
 Sumber : <http://www.electronics-tutorials.ws>

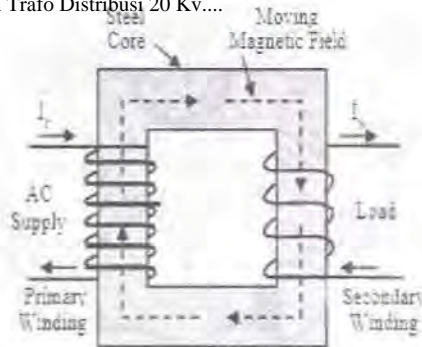
1.1.2. PRINSIP KERJA TRAFU DISTRIBUSI

Transformator merupakan peralatan listrik statis yaitu sebuah rangkaian magnetik yang terdiri dari dua belitan atau lebih, secara induksi elektromagnetik, mentransformasikan daya (arus dan tegangan) sistem AC (alternating current) ke sistem arus dan tegangan lain dengan frekuensi yang tetap. (std. IEC 60076-part1 th. 2011). Transformator mempunyai prinsip induksi elektromagnetik yaitu hukum ampre dan induksi faraday seperti pada Gambar 1.3, dimana dikatakan perubahan arus atau medan listrik dapat membangkitkan medan magnet serta perubahan medan magnet atau flux medan magnet dapat membangkitkan tegangan induksi.



Gambar 1.3 Prinsip Hukum Elektromagnetik

Pada Gambar 1.4 arus AC (alternating current) yang mengalir di belitan tegangan tinggi akan membangkitkan flux magnet yang kemudian mengalir melewati inti besi antara dua belitan, flux magnet ini menginduksikan kumparan tegangan rendah sehingga dalam ujung kumparan sekunder ini terdapat perbedaan potensial atau tegangan yang terinduksi.



Gambar 1.4 Elektromagnetik pada trafo

## 1.2. PENGUMPULAN DATA

### 1.2.1. KONTRUKSI DAN KOMPONEN TRAFU DISTRIBUSI 20 KV

#### A. Inti Besi (Kern)

terbuat dari lembaran-lembaran plat besi lunak atau baja silikon yang diklem menjadi satu.

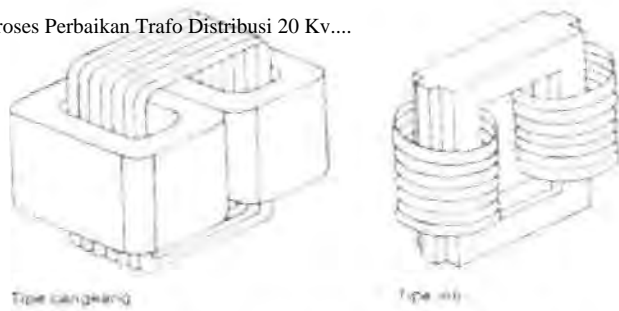
Fungsi utama dari dari inti adalah sebagai jalan atau rangkaian garis-garis gaya magnet. Karena fluksi yang mengalir di dalam inti trafo fluksi bolak-balik, diperlukan persyaratan khusus agar kerugian histerisis dan arus pusar dapat ditekan sekecil mungkin. Untuk itu inti trafo dibuat dari plat baja silikon dengan kadar silikon 4 – 5% dengan ketebalan.

Inti dibuat berupa tumpukan atau lapisan-lapisan. Inti itu menjamin sambungan magnetik yang bagus antara kumparan primer dan sekunder. Arus eddy disebabkan oleh arus bolak balik yang menginduksikan tegangan pada inti transformator itu sendiri. Karena inti besi merupakan penghantar, inti besi menghasilkan arus oleh tegangan induksi. Dengan membuat inti itu berlapis-lapis, maka lintasan arus eddy akan dikurangi dengan sangat mencolok.

Pada transformator kecil, penampang kern (inti trafo) dipersiapkan dalam bentuk persegi, tetapi untuk memenuhi kebutuhan ekonomis untuk trafo berskala besar inti trafo dipersiapkan dalam bentuk bulat.

.Posisi belitan terhadap inti memberikan dua jenis transformator yaitu:

1. Tipe inti (Core)  
yakni belitan mengelilingi inti, biasanya untuk transformator dengan daya dan tegangan tinggi.
2. Tipe Cangkang (Shell)  
yakni inti mengelilingi belitan, biasanya untuk transformator dengan daya dan tegangan yang rendah.



Gambar 2.1 : bentuk inti besi pada trafo

### B. Kumbaran (Belitan)

Kumbaran pada trafo adalah kawat penghantar yang dialiri oleh arus listrik dibagian primer dan sekunder yang dililiti pada inti besi trafo. Untuk mencegah mengalirnya arus dari kumbaran tersebut ke inti besi atau bagian lain dari trafo biasanya kawat kumbaran tersebut dibatasi dengan isolasi padat seperti pertinax, kertas dan sebagainya. Umumnya pada trafo terdapat kumbaran primer dan skunder. Bila kumbaran primer dihubungkan dengan tegangan arus bolak balik maka pada kumbaran tersebut akan terjadi flux.

Flux ini memberikan induksi pada tegangan dan apabila pada rangkaian sisi sekunder dihubungkan ke beban maka menghasilkan arus pada belitan/kumbaran ini. Jadi kumbaran dikatakan sebagai alat transformasi (merubah) tegangan dan arus. Jumlah lilitan pada trafo pada bagian primer dan skunder juga akan menentukan apakah trafo berfungsi sebagai penaik (step up) atau penurun tegangan (step down).



Gambar 2.2 : kumbaran pada trafo

### C. Minyak Transformator

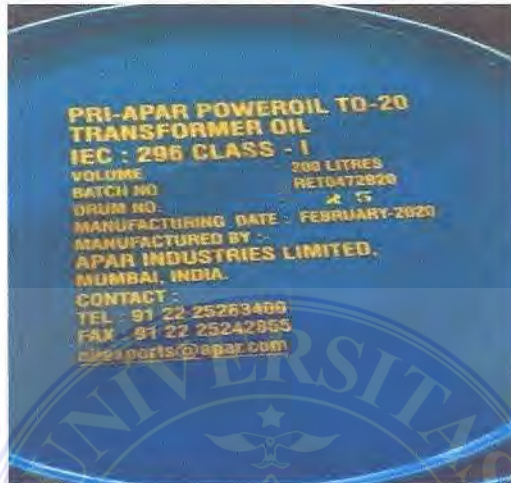
Minyak Transformator (trafo) merupakan salah satu bahan isolasi cair yang dipergunakan sebagai isolasi dan pendingin pada trafo.

- Sebagai bagian dari bahan isolasi, minyak harus memiliki kemampuan untuk menahan tegangan tembus.
- sebagai pendingin minyak trafo harus mampu meredam panas yang ditimbulkan.

sehingga dengan kedua kemampuan ini maka minyak diharapkan akan mampu melindungi trafo dari gangguan.

Minyak trafo juga berfungsi mengisi ruangan antara kumparan primer dan sekunder sehingga tidak akan menimbulkan *break down* antara kumparan tersebut.

Minyak transformator mempunyai unsur atau senyawa hidrokarbon yang terkandung adalah senyawa hidrokarbon parafinik, senyawa hidrokarbon naftenik dan senyawa hidrokarbon aromatik. Selain ketiga senyawa tersebut, minyak transformator masih mengandung senyawa yang disebut zat aditif meskipun kandungannya sangat kecil



Gambar 2.3 : Minyak Transformator didalam Drum minyak

#### D. Tangki Transformator

Tangki transformator merupakan salah satu konstruksi yang mempunyai fungsi menyimpan minyak untuk transformator dan juga sebagai pelindung (cover) untuk semua bagian dari transformator yang terendam di dalam minyak. Macam – macam ukuran untuk tangki ini disesuaikan dengan ukuran inti (core) dan belitan. Terdapat beberapa jenis – jenis tangki, diantaranya yaitu:

- a. Tipe sirip (tank corrugated)
- b. Tipe Conventional Beradiator
- c. Tipe Hermatically Sealed Tank With N2 Cushined



Gambar 2.4  
Tangki Minyak Transformator

Konservator berfungsi ketika adanya kenaikan suhu saat operasi pada transformator, sehingga minyak isolasi memuai yang berdampak pada volume yang bertambah. Sebaliknya ketika terjadi penurunan suhu saat beroperasi, maka minyak menyusut dan juga volume minyak terjadi penurunan. Dari hal tersebut, volume udara akan bertambah dan berkurang. Untuk mengatasi minyak isolasi transformator tidak mendapatkan kontaminasi oleh kelembaban dan oksigen dari udara luar (tanpa rubber bag) maka udara yang masuk kedalam konservator harus difilter menggunakan silicagel sehingga kandungan dari uap air bisa diminimalisir.

Untuk menghindari agar minyak trafo tidak berhubungan langsung dengan udara luar, maka saat ini konservator dirancang dengan menggunakan breather bag atau rubber bag yaitu sejenis balon karet yang dipasang di dalam tangki konservator. Silicagel sendiri memiliki batasan kemampuan untuk menyerap kandungan uap air sehingga pada periode tertentu silicagel tersebut harus dipanaskan bahkan perlu dilakukan penggantian. Dehydrating Breather merupakan teknologi yang berfungsi untuk mempermudah pemeliharaan silicagel, dimana terdapat pemanasan otomatis ketika silicagel mencapai kejenuhan tertentu



Gambar 2.5  
konservator Transformator

## F. Bushing

Hubungan antara kumparan transformator dengan jaringan luar melalui sebuah bushing yaitu sebuah konduktor yang diselubungi oleh isolator. Bushing sekaligus berfungsi sebagai penyekat/isolator antara konduktor tersebut dengan tangki transformator. Pada bushing dilengkapi fasilitas untuk pengujian kondisi bushing yang sering disebut center tap.

Bushing isolasi biasanya terbuat dari bahan porcelain.



Gambar 2.6  
Bushing pada transformator

### G. Sistem Pendingin Pada Transformator

Dalam inti besi dan kumparan akan menimbulkan panas akibat rugi-rugi besi dan rugi-rugi tembaga. Panas ini akan menyebabkan peningkatan suhu yang berlebihan yang dapat merusak isolasi pada transformator. Untuk mengurangi peningkatan suhu transformator tersebut maka perlu dilengkapi dengan alat atau sistem pendingin yang bisa menyalurkan keluar panas transformator tersebut. Media yang dipakai pada sistem pendingin dapat berupa udara atau gas, minyak, air dan lain sebagainya.

Pada cara alamiah, pengaliran pendingin sebagai akibat adanya perbedaan suhu media untuk mempercepat perpindahan panas dari media tersebut ke udara keluar diperlukan bidang perpindahan yang lebih luas antar media (minyak, udara, gas), dengan cara melengkapi trafo dengan sirip (radiator). Sedangkan dengan cara paksa, penyaluran panas dipercepat dengan peralatan bantu yaitu fan. Menurut cara pendinginannya dapat dilihat dalam Tabel sebagai berikut:

Tabel 2.1 : macam – macam sistem pendingin trafo

NO	Jenis Sistem Pendingin	Media			
		Di Dalam Trafo		Di Luar Trafo	
		Sirkulasi Alamiah	Sirkulasi Paksa	Sirkulasi Alamiah	Sirkulasi Paksa
1	AN	-	-	Udara	-
2	AF	-	-	-	Udara
3	ONAN	Minyak	-	Udara	-
4	ONAF	Minyak	-	-	Udara
5	OFAN	-	Minyak	Udara	-
6	OFAF	-	Minyak	-	Udara
7	OFWF	-	Minyak	-	Air
8	ONAN / ONAF	Gabungan 3 dan 4			
9	ONAN / OFAN	Gabungan 3 dan 5			
10	ONAN / OFAF	Gabungan 3 dan 6			
11	ONAN / OFWF	Gabungan 3 dan 7			



Tap Changer adalah alat pengubah perbandingan lilitan dari transformator untuk mendapatkan tegangan operasi sekunder yang diinginkan dari tegangan jaringan primer yang berubah – ubah. Tap changer yang hanya dapat dioperasikan untuk memindahkan tap trafo didalam keadaan tak berbeban yang disebut dengan off load tap changer dan hanya dapat dioperasikan secara manual. Tap changer yang dapat beroperasi dalam keadaan mempunyai beban disebut on load tap changer sehingga dapat dioperasikan secara otomatis.



Gambar 2.7  
Tap Changer pada Transformator

### I. Alat Indikator

- Oil Level Indicator

Perangkat ini memberikan sinyal visual tingkat minyak di konservator. Ada pilihan berbeda sesuai dengan dimensi dan tipe konservator; juga dimungkinkan untuk memberi sinyal level minyak maks dan / atau min oleh switch.



Gambar 2.8  
Oil Level Indicator

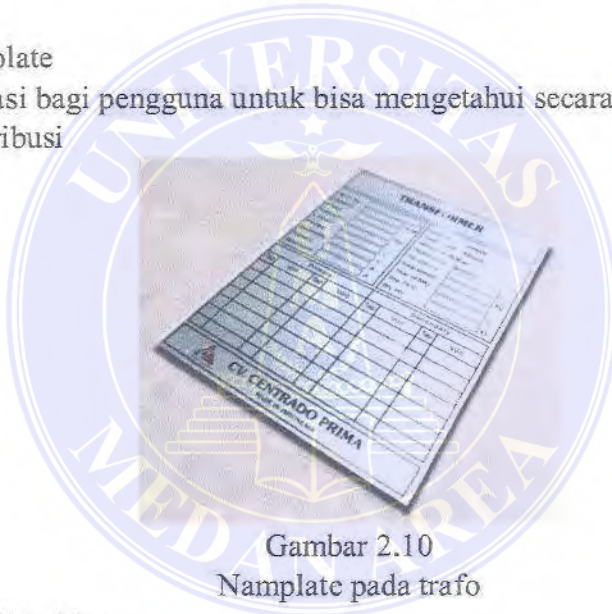
Katup pelepas minyak adalah katup kontrol yang digunakan untuk mengontrol tekanan maks yang diizinkan di trafo untuk melindunginya dari tekanan berlebih yang dapat menyebabkan kerusakan pada komponen rangkaian.



Gambar 2.9  
Oil Pressure Valve

• Nameplate

Papan informasi bagi pengguna untuk bisa mengetahui secara jelas spesifikasi dari trafo distribusi



Gambar 2.10  
Nameplate pada trafo

• Brand Marking

Papan merek bagi pengguna untuk bisa mengetahui nama merek dari trafo distribusi.



Gambar 2.11  
Brand Marking pada trafo

- Oil Temperature Indicator

Perangkat yang digunakan untuk mengukur suhu minyak atas dalam tangki oleh sensor. Ini dapat dilengkapi dengan 2 atau 4 switch SPDT.



Gambar 2.12  
Oil Temperature Indicator

- DGPT2 atau RIS

Perangkat yang digunakan untuk menjaga di bawah tekanan kontrol, suhu dan tingkat cairan di dalam tangki transformator.



Gambar 2.13  
DGPT2 atau RIS

### 1.3.1. GANGGUAN UMUM PADA TRANSFORMATOR

- **Gangguan Akibat Sambaran petir**

Gangguan sambaran petir dibagi atas dua, yaitu sambaran langsung dan sambaran tidak langsung. Sambaran langsung adalah sambaran petir dari awan yang langsung menyambar jaringan sehingga menyebabkan naiknya tegangan cepat. Daerah yang kena sambaran dapat terjadi pada tower, kawat petir dan kawat penghantar. Besarnya arus dan tegangan akibat sambaran ini tergantung pada besar arus kilat, waktu muka dan jenis tiang saluran. Sambaran tidak langsung atau sambaran induksi terjadi akibat sambaran petir ke bumi atau sambaran petir dari awan keawan di dekat saluran sehingga menyebabkan timbulnya muatan induksi pada jaringan.

- **Gangguan kegagalan minyak transformator**

Kegagalan isolasi minyak transformator disebabkan karena beberapa hal antara lain minyak transformator tersebut sudah lama di pakai, berkurangnya kekuatan dielektris dan karena minyak transformator tersebut dikenakan tegangan lebih. Pada prinsipnya tegangan pada isolator merupakan suatu tarikan atau tekanan (stress) yang harus dilawan oleh gaya dalam isolator itu sendiri supaya isolator itu tidak gagal. Dalam struktur molekul material isolasi minyak trafo, electron-elektron terikat erat pada molekulnya, dan ikatan ini mengadakan perlawanan terhadap tekanan yang disebabkan oleh adanya tegangan. Bila tegangan ini putus pada suatu tempat maka sifat isolasi pada tempat itu akan hilang. Bila pada bahan isolasi tersebut diberikan tegangan akan terjadi perpindahan electron-elektron dari suatu molekul ke molekul lainnya sehingga timbul arus konduksi atau arus bocor. Karakteristik isolator akan berubah bila material tersebut termasuk suatu ketidak murnian (impurity) seperti adanya arang atau kelembaban dalam isolasi yang dapat menurunkan tegangan gagal.

- **Gangguan hubung singkat**

Hubung singkat terjadi akibat dari faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal dari gangguan adalah rusaknya peralatan listrik. Faktor eksternal adalah antara lain cuaca buruk, seperti badai, hujan, dingin; bencana, seperti gempa bumi, angin ribut, kecelakaan kendaraan; runtuhnya pohon; petir; aktivitas konstruksi, ulah manusia, dan lain-lain. Sebagian besar gangguan terjadi karena cuaca buruk, yaitu hujan atau badai, dan pohon.

Gangguan hubung singkat menyebabkan terjadinya interupsi kontinuitas pelayanan daya kepada para konsumen apabila gangguan itu sampai menyebabkan terputusnya suatu rangkaian (sircuit) atau menyebabkan keluarnya satu unit pembangkit, penurunan tegangan yang cukup besar menyebabkan rendahnya kualitas tenaga listrik dan merintangki kerja normal pada peralatan konsumen, pengurangan stabilitas sistem dan merusak peralatan pada daerah terjadinya gangguan tersebut.

## • Gangguan Beban Lebih

Vivian R. Siburian - LKP Proses Perbaikan Trafo Distribusi 20 Kv....

Pengertian overload (beban lebih) adalah suatu keadaan dimana beban listrik yang mengalir melebihi kapasitas yang tersedia. Pengertian overload bisa juga diartikan sebagai melonjaknya suatu arus listrik yang mengalir pada suatu rangkaian di mana tidak sesuai dengan pengaturan yang telah ditetapkan. Menurut SPLN, transformator overload apabila beban transformator melebihi 80% dari kapasitas transformator (nameplate) atau arus nominal.

## • Gangguan percikan bunga api

Sparkover (Percikan bunga api) dikenal dengan lompatan bunga api yang diakibatkan ada beberapa gangguan diantaranya gangguan hubung singkat, gangguan sambaran petir, gangguan kegagalan minyak transformator dan gangguan akibat bushing pecah yang dapat mengakibatkan gangguan sparkover pada transformator distribusi. Sparkover merupakan suatu fenomena dimana elektron mengalir melalui udara dari suatu penghantar ke penghantar yang lain. Discharge terjadi pada udara atau gas yang tidak melibatkan permukaan isolasi sehingga timbul panas yang menyebabkan naiknya suhu lilitan tersebut. Kenaikan ini menyebabkan rusaknya isolasi lilitan pada kumparan transformator sehingga memperpendek umur dari transformator dan menyebabkan kegagalan isolasi.

## • Gangguan isolator bocor (rusak)

sering muncul akibat mengalirnya arus bocor adalah pemanasan pada permukaan isolator, munculnya busur listrik (arc), percikan api (spark) dan terjadinya lewat denyar (flashover). Pemanasan secara terus-menerus di permukaan isolator dapat mempercepat penuaan (aging), terutama pada isolator polimer. Munculnya busur listrik (arc) dan terjadinya lewat denyar menyebabkan terbentuknya jejak erosi (tracking) pada permukaan isolator yang memiliki kontribusi terhadap proses penuaan dan menurunkan hidrofobisitas isolator

Karakteristik isolator akan berubah bila material tersebut termasuk suatu ketidakmurnian (impurity) seperti adanya arang atau kelembaban dalam isolasi yang dapat menurunkan tegangan gagal.

### 1.3.2. KERUSAKAN UMUM PADA TRANSFORMATOR

#### A. Terbakarnya Belitan Pada Transformator

Kumparan adalah bagian penting dari trafo. Pada trafo distribusi umumnya menggunakan dua kumparan, yaitu kumparan primer dan sekunder. Tegangan tinggi dengan arus rendah yang mengalir pada kumparan primer dan melalui induksi elektromagnetik tegangan diturunkan sedangkan arus dinaikkan pada kumparan sekunder. Pada proses ini setiap belitan memiliki batas ketahanan dielektrik, panas, dan mekanik. Kegagalan pada belitan trafo umumnya terjadi karena belitan mengalami stress pada proses tersebut, yang menyebabkan belitan breakdown atau terbakar. Kegagalan dielektrik pada belitan terjadi karena breakdown isolasi antara belitan dalam kumparan. Breakdown isolasi terjadi karena arus dan tegangan tinggi yang mengalir diatas nilai rating trafonya, seperti terjadinya sambaran petir tanpa lighting arrester dan fault volteges yang mengakibatkan flashover di belitan dan menyebabkan short circuit. Belitan yang biasa digunakan pada trafo adalah tembaga. Sedangkan tembaga memiliki resistansi yang menyebabkan rugi panas. Rugi panas ini akan menimbulkan hotspot pada belitan, dan semakin lama kekuatan isolasi belitan pada titik hotspot akan menurun dan menyebabkan breakdown. Kegagalan mekanik adalah menurunnya kemampuan trafo yang diakibatkan oleh buruknya maintenance, korosi, dan getaran. Gambar kerusakan dapat dilihat seperti gambar di bawah.



Gambar 3.1  
Kumparan primer dan sekunder yang terbakar

## **B. Bushing Transformator Terbakar**

Busing trafo sebenarnya salah satu bagian dari transformator yang berguna untuk menyambungkan sistem transmisi listrik dengan bagian trafo yang lainnya. Fenomena yang timbul di dalam trafo bisa menyebabkan timbulnya short circuit. Fenomena ini bisa timbul disebabkan oleh tahanan isolasi melemah di dalam isolator.



Gambar 3.2  
Bushing pada Trafo terbakar

## **C. Minyak Transformator Tidak Berfungsi**

Minyak transformator yang dipakai untuk mendinginkan belitan primer maupun sekunder harus selalu dalam kondisi baik dan memenuhi standar tegangan tembus yang diizinkan oleh PT. PLN Sebab-sebab menurunnya harga tegangan tembus dari minyak transformator antara lain : Pertama, adanya kelembapan udara, hal ini dapat mempengaruhi harga tegangan tembus dari minyak isolasi trafo.

Kedua, adanya panas yang di timbulkan dari aliran listrik yang melewati belitan trafo maka minyak isolasinya ikut menjadi panas dan berpotensi timbulnya karbon yang akan mempengaruhi harga tegangan tembus dari minyak isolasi tersebut.

Ketiga, Jika minyak isolasi tersebut dipakai terlalu lama maka sesuai dengan umur dari minyak tersebut akan menjadikan rendahnya tegangan tembus dari minyak isolasi tersebut. Cara mengatasi kondisi minyak yang harga tegangan tembusnya rendah yaitu dengan cara di rekondisioning dengan menfilter minyak isolasi tersebut melalui mesin filter minyak trafo yaitu dengan membuang kadar air dari minyak isolasi tersebut. Jika minyak isolasi tersebut warnanya sudah sangat kotor maka harus diganti dengan minyak yang baru.



Gambar 3.3  
minyak Trafo yang Tidak berfungsi (Rusak)





Proses perbaikan Transormator Distribusi di PT.RAZZA PRIMA TRAF0

**1. Mencatat Data Transformator**

Tujuan mencatat data transformator untuk mengetahui spesifikasi dan informasi terkait tentang Trafo tersebut.

**2. Pengecekan Transformator menggunakan Megger**

Tujuannya untuk mengetahui tahanan isolasi pada Trafo. Biasanya tahanan isolasi Trafo pada umumnya 1000-2000 Mega Ohm.



Gambar 3.4 pengecekan Trafo menggunakan Megger

**3. Membongkar (memisahkan) isi Trafo dari badan (Bak) Trafo**

Dengan tujuan untuk mempermudah pengecekan kerusakan dan mempermudah pekerjaan pada Trafo.



Gambar 3.5 proses pembongkaran Trafo dari bak Trafo

**4. Pengecekan Trafo menggunakan TTR (Transformer Turn Ratio)**

untuk mengetahui perbandingan jumlah kumparan sisi primer dan sisi sekunder pada setiap tapping, sehingga tegangan output yang dihasilkan oleh transformator sesuai dengan yang dikehendaki. Tujuan dari pengujian ratio belitan pada dasarnya untuk mendiagnosa adanya masalah dalam antar belitan dan seksi sistem isolasi pada trafo. Pengujian ini akan mendeteksi adanya hubung singkat atau

ketidaknormalan pada tap changer. Tingginya nilai resistansi akibat lepasnya koneksi atau konduktor yang terhubung ground dapat dideteksi.



Gambar 3.6  
pengecekan Trafo menggunakan TTR

#### 5. Membongkar Kern (Inti Besi) pada Trafo

Setiap lembaran Kern dibuka satu persatu secara manual dengan tujuan untuk mempermudah membongkar dan menggulung kembali belitan (kumparan) pada sisi primer dan sekunder.

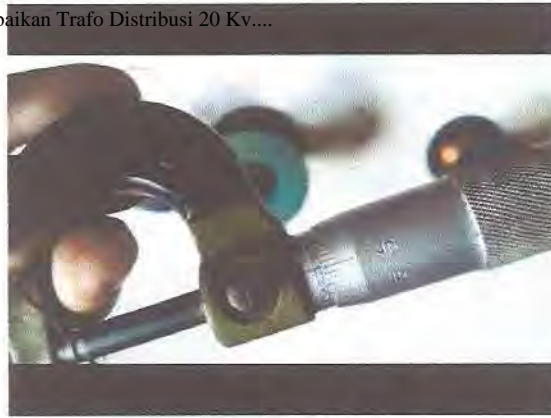


Gambar 3.7  
kern (Inti Besi) Trafo yang sudah dibongkar

Namun dalam hal ini tidak semua Kern (Inti Besi) pada Trafo dapat dibuka (dibongkar) tergantung jenis kern (Inti Besi) yang digunakan Trafo.

#### 6. Mengukur Diameter kawat Transformator

Tujuan mengukur belitan ini, agar Trafo yang hendak diperbaiki sesuai dengan ukuran belitan spesifikasi awal. Biasanya alat untuk mengukur Diameter ini menggunakan Mikrometer sekrup.

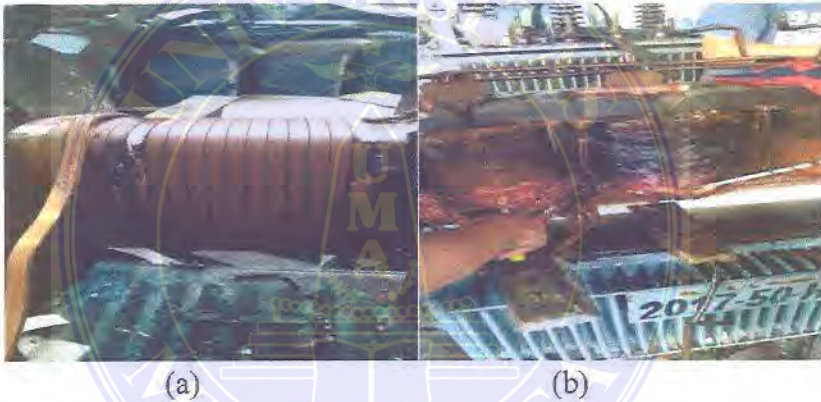


Gambar 3.8

pengukuran diameter belitan menggunakan micrometer sekrup

**7. Membongkar belitan (kumparan) primer dan sekunder**

Kerusakan umum pada Trafo adalah terbakarnya belitan pada Trafo, baik belitan primer maupun belitan sekunder. Dan biasanya jika belitan ini sudah terbakar maka harus mengganti dengan belitan (kawat) yang baru.



Gambar 3.9

- a) Proses pembongkaran belitan sekunder
- b) Proses pembongkaran belitan primer

**8. Menghitung jumlah belitan pada setiap sisi ( pengaturan / tapping)**

Pada tahap ini, disilah proses paling penting dalam perbaikan Trafo, jika perhitungan ini salah, maka Trafo tidak akan berfungsi sebagaimana mestinya.

**RUMUS PERHITUNGAN BELITAN PADA TRAF0 DISTRIBUSI 20 KV**

**21.000 / 231 . TR**

Keterangan :

21.000 : Angka 21.000 diambil dari tegangan pada tapping 1 yang ada Di Name Plate Trafo. Angka 21.000 tidak menjadi patokan untuk rumus diatas. Ada juga Tap 1 pada Name Plate 20.000 Jadi angka 21.000 pada rumus tidak menjadi patokan jadi,

- 231 : adalah angka dari tegangan Fasa Netral yaitu 231 volt.  
TR : (Tegangan Rendah) adalah jumlah belitan (kumparan) pada Pada sisi sekunder. Biasanya untuk mengetahui berapa jumlah Belitan pada sisi sekunder. Kita bisa menghitungnya Menggunakan TTR atau juga kita bisa menghitungnya Secara manual.

Contoh :

Perhitungan pada Trafo Distribusi 20 KV 630 KVA

- Tegangan pada Tap 1 di Name Plate adalah 21.000 volt
- Jumlah belitan sekunder adalah 18 belitan dihitung menggunakan TTR
- Jumlah belitan primer pada setiap sisi = 39 belitan
- Jumlah Tapping = 6

$$21.000 / 231 \cdot 18 = 1636$$

1636 adalah jumlah seluruh belitan primer yang ada pada Trafo tersebut.

Kemudian hasil tersebut dibagi 2 untuk memisahkan pengaturan 1 3 5 dan 2 4 6 karena pengaturan 1 3 5 dan 2 4 6 tidak boleh berhubungan.

$$1636 : 2 = 818$$

Kemudian hasil 818 ini dikurangkan dengan jumlah belitan primer pada setiap sisi sebanyak 6 kali (sebanyak jumlah tapping).

$$818 - 39 = 779$$

$$779 - 39 = 740 \text{ dst}$$

	0	awal gulungan
- 39	740	Tapping 1
	779	Tapping 3
	818	Tapping 5
+ 39	0	Tapping 2
	39	Tapping 4
	78	Tapping 6
	818	akhir gulungan



Gambar 3.10

Jumlah perhitungan gulungan Trafo belitan primer 630 KVA

**9. Menggulung kembali belitan primer dan sekunder menggunakan mesin penggulung.**

Pada proses penggulangan ini kita harus menggulung belitan sesuai dengan perhitungan, tidak boleh lari dari perhitungan semisal menambah atau mengurangi belitan. Kita juga harus menyesuaikan belitan sisi pengaturan sesuai spesifikasi awal Trafo.



a)

b)

Gambar 3.11

a) Proses penggulangan belitan primer Trafo

b) Mesin penggulang belitan Trafo

**10. Memasang kembali Kern (Inti Besi) Trafo**

Pada tahap ini, proses pemasangan kern dilakukan secara manual, setiap lembar kern (Inti Besi) dipasang secara berlahan. Dalam hal ini kern (Inti Besi) tidak boleh berkurang 1 lembar pun, karena nantinya akan sangat mempengaruhi Trafo.



Gambar 3.12  
Proses pemasangan Kern (Inti Besi) Trafo

### 11. Memasang (menyambung) kembali Tapping (sisi pengaturan)

Pada tahap ini penyambungan Tapping (sisi pengaturan) harus sesuai dengan spesifikasi awal. Misal jika penyambungan awal belitan primer hubungan Delta dan belitan sekunder hubungan Wye, maka kita harus mengikuti sesuai dengan hubungan di awal tidak boleh berubah (terbalik).



Gambar 3.13  
Proses penyambungan Tapping (sisi pengaturan)

### 12. Memeriksa Bushing dan komponen lainnya

Setelah Tapping selesai di sambung, maka proses selanjutnya adalah memeriksa komponen-komponen pada trafo guna untuk memastikan tidak ada kerusakan lain pada trafo termasuk Bushing.



Gambar 3.14  
Proses mengganti Bushing yang rusak

### 13. Pengecekan Trafo menggunakan TTR (Transformer Turn Ratio)

Pada tahap ini Trafo kembali di cek menggunakan TTR. Pengecekan di awal bertujuan untuk mengetahui perbandingan jumlah belitan dan untuk mengetahui kerusakan, pada tahap ini tujuan Trafo kembali di cek menggunakan TTR untuk mengetahui apakah masih ada kesalahan dalam sambungan belitan dan juga untuk mengetahui mana tau masih ada hubung singkat pada belitan yang sudah dikerjakan.



Gambar 3.15  
Proses pengecekan Trafo menggunakan TTR

### 14. Memasukkan Trafo ke Oven (mesin pemanas)

Pada tahap ini, setelah Trafo sudah di cek menggunakan TTR dan dianggap tidak ada lagi masalah (kendala kerusakan), maka selanjutnya Trafo dimasukkan ke dalam Oven (mesin pemanas) dengan tujuan untuk mengurangi kadar air dan kadar garam yang terdapat pada trafo. Karena jika kadar air dan kadar garam berlebih di trafo akan membuat mintak trafo akan cepat tidak berfungsi. Dala, hal ini Trafo dipanaskan (di oven) selama 4-5 hari dengan temperature 65 derajat.



Gambar 3.16  
Proses pengovenan Trafo

### 15. Membersihkan bak (badan) Trafo

Tujuan membersihkan bak (badan) Trafo ini supaya nantinya Trafo dimasukkan tidak ada lagi kotoran-kotoran yang tinggal seperti pasir dll.



Gambar 3.17  
Bak (badan) Trafo yang sudah dibersihkan

### 16. Mengeluarkan Trafo dari Oven (mesin Pemanas)

Setelah menunggu 4-5 hari Trafo sudah bisa dikeluarkan dari mesin pemanas Trafo dan langsung dimasukkan ke dalam Bak (Badan) Trafo menggunakan mobil crane.



Gambar 3.18  
Proses pengeluaran Trafo dari Oven menggunakan mobil Crane





Gambar 3.19  
Proses memasukkan Trafo ke Bak (badan) Trafo

### 17. Mengukur Tahanan Isolasi Trafo menggunakan Megger

Setelah Trafo dimasukkan ke Bak (Badan) Trafo kemudian Trafo diukur tahanan isolasi menggunakan megger dengan tujuan untuk mengetahui tahanan isolasi Trafo setelah diperbaiki, pada umumnya tahanan isolasi Trafo yang bagus antara 1000-2000 Mega Ohm.

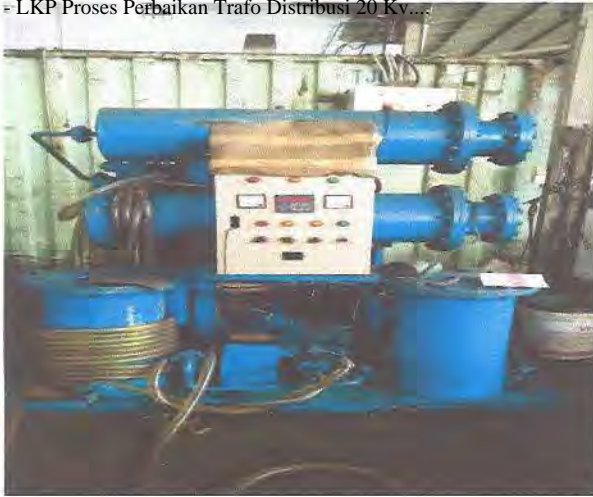
### 18. Purifikasi Minyak Trafo

Tentu seiring berjalannya waktu, oli bekerja didalam trafo akan mengalami penurunan kualitas seperti halnya oli didalam mesin mobil. Seringkali tegangan tembus suatu trafo lebih kecil <50 KV terjadi karena kontaminasi seperti Air, Kotoran Partikel Produktif dalam minyak trafo. Adanya air dalam minyak trafo akan menurunkan tegangan tembus dan tahanan jenis oli isolasi, serta mempercepat kerusakan Kertas Pengisolasi ( Insulating paper)

Purifikasi atau Treatment adalah Proses pemurnian kembali oli isolasi trafo dengan menggunakan suatu alat yang disebut HIGH VACUUM OIL PURIFIER. Alat ini berfungsi untuk menghilangkan kandungan – kandungan Solid Partikel, Air, Gas dll. dalam oli isolasi trafo dengan cara disirkulasi.

Fungsi purifikasi / treatment oli pada trafo antara lain untuk :

1. Membersihkan kotoran yang telah tercampur dengan oli, misalnya geram yang terkelupas dari gulungan trafo, debu, dan partikel kecil lainnya
2. Menghilangkan kandungan uap air
3. Menghilangkan karbon, kotoran, sediment dan unsur partikel lainnya
4. Meningkatkan tegangan tembus oli trafo sesuai standar PLN no. 49/1982, > 50 KV / 2.5 mm. Serta metode IEC 158 & 296
5. Memperpanjang usia oli trafo dan memaksimalkan kehandalan kerja trafo
6. Menselaraskan suhu minyak baru dengan suhu trafo yang akan diganti minyaknya
7. Sebagai alat bantu untuk flushing atau pencuci trafo
8. Memanaskan minyak Trafo dengan suhu 65 derajat



Gambar 3.20  
Mesin High Vacuum Oil Purifier

### 19. Pengujian tegangan tembus pada minyak Trafo

Tegangan tembus (Breakdown Voltage Test) adalah salah satu pengujian yang dilakukan pada minyak Trafo dengan tujuan adalah untuk mengetahui kemampuan isolasi minyak terhadap tegangan yang diberikan. Jika nilai tegangan tembus tinggi bisa disimpulkan bahwa minyak Trafo dalam kondisi masih baik dan layak digunakan. Sebaliknya jika nilai Tegangan tembus rendah maka bisa disimpulkan bahwa kondisi minyak tidak bagus. Biasanya pada umumnya nilai tegangan tembus yang bagus adalah  $>50$  KV



Gambar 3.21  
Alat Transfoermer Oil Breakdown Voltage Tester

### 20. Mengisi minyak Trafo

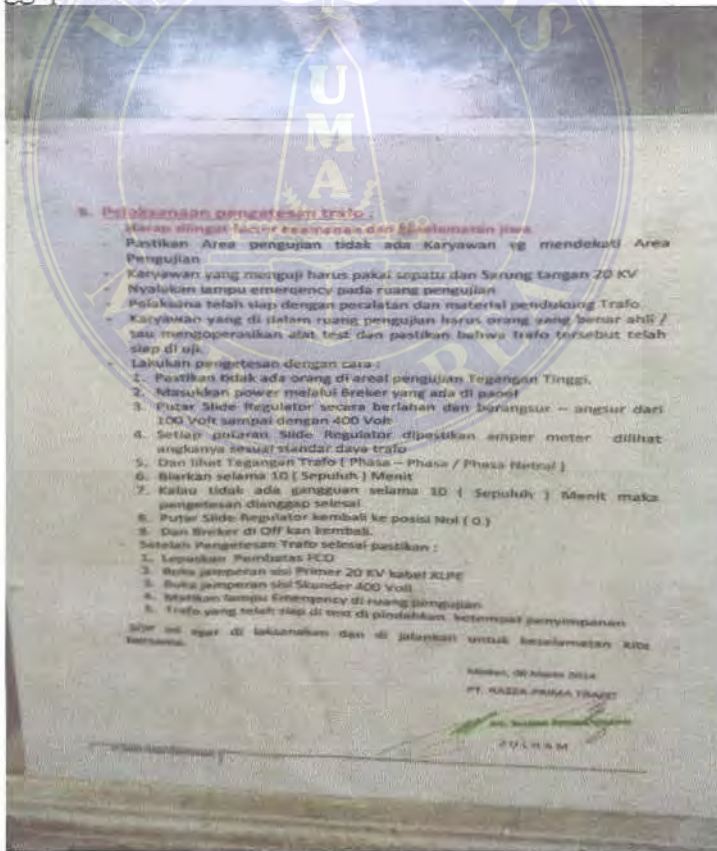
Setelah proses purifikasi dan pengujian minyak Trafo selesai, kemudian minyak Trafo diisi kedalam minyak Trafo hingga Bak Trafo penuh.



Gambar 3.22  
Proses pengisian minyak trafo

## 21. Pengujian (pengetesan) Trafo

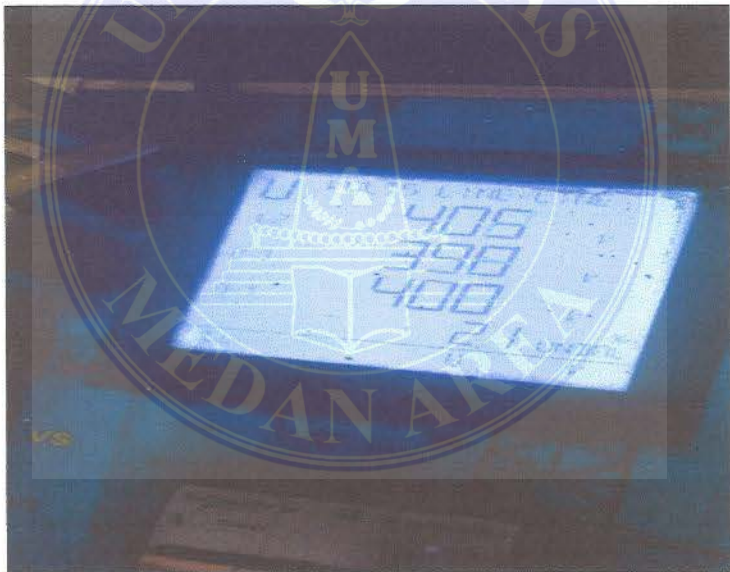
Pada tahap terakhir adalah pengujian Trafo tujuannya adalah untuk mengetahui apakah perbaikan berhasil atau tidak. Pada pengujian Trafo diberi tegangan kemudian hasil keluarannya dicatat, kemudian membiarkan Trafo diberi tegangan 15 menit guna melihat apakah ada gangguan atau tidak. Jika tidak pengujian dianggap selesai.



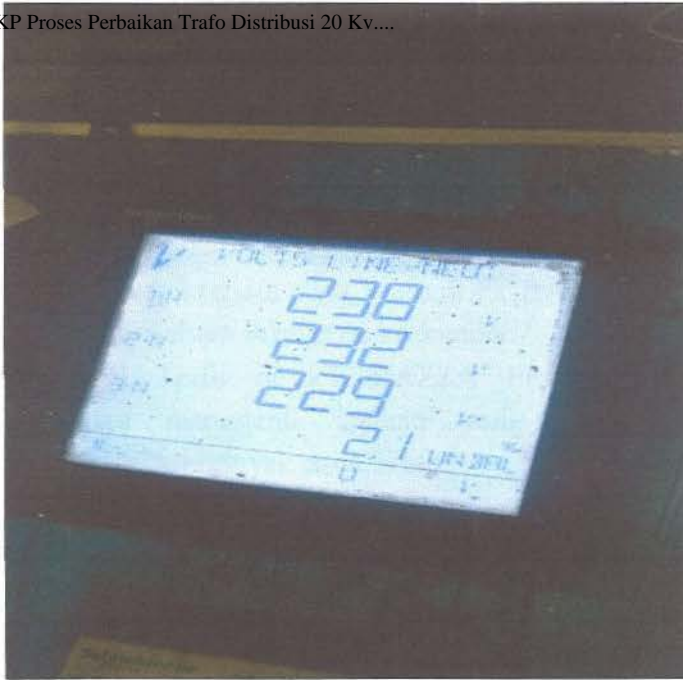
Gambar 3.23  
Prosedur pengujian Trafo



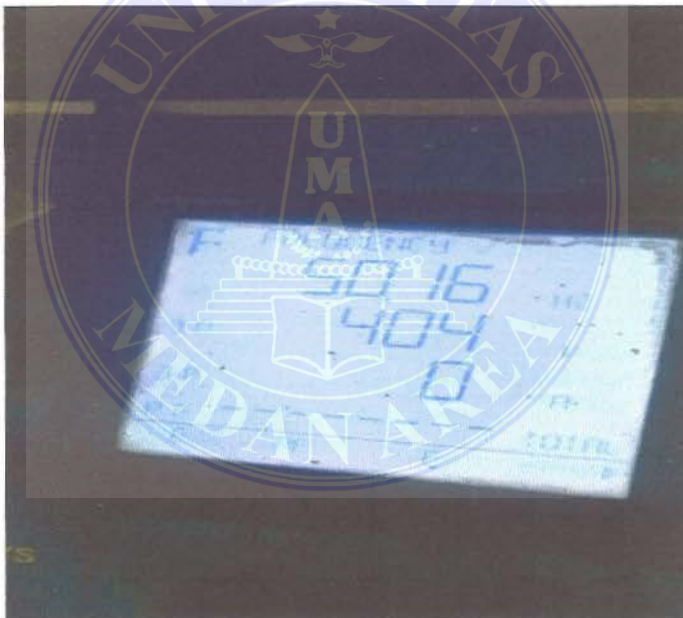
Gambar 3.24  
Proses pengujian Trafo



Gambar 3.25  
Hasil output fasa ke fasa Trafo 20 KV 630 KVA



Gambar 3.26  
Hasil output fasa ke Netral Trafo 20 KV 630 KVA



Gambar 3.27  
Hasil output Frekuensi Trafo 20 KV 630 KVA

## BAB IV PENUTUP

### A. Kesimpulan

- Penyebab kerusakan umum yang ada di PT RAZZA PRIMA TRAF0 diakibatkan karena beban lebih yang mengakibatkan Trafo bekerja diluar kapasitas.
- Kerusakan umum yang terjadi pada Trafo di PT RAZZA PRIMA TRAF0 adalah terbakarnya Belitan Primer dan sekunder.
- Perbaikan umum Trafo di PT RAZZA PRIMA TRAF0 adalah menggulung dan mengganti Belitan yang sudah terbakar dan mempurifikasi kembali minyak pada Trafo.

### B. Saran

- Untuk mengurangi kerusakan pada Trafo sebaiknya Trafo dirawat dan dilakukan pemeliharaan.
- Sebaiknya Trafo jangan dipaksa bekerja diluar kapasitas yang tertera pada Nameplate.



## DAFTAR PUSTAKA

- <http://all-thewin.blogspot.com/2012/03/pengertian-transformator-distribusi.html>
- <https://electricdot.wordpress.com/2011/10/27/gangguan-gangguan-pada-transformator/>
- <https://ikkkholis27.wordpress.com/2013/11/12/analisis-gangguan-hubung-singkat/>
- <https://www.caesarvery.com/2019/04/analisa-tegangan-tebusbreakdown.html>
- **Krisno S.** 2017. *ANALISIS TRANSFORMATOR DISTRIBUSI AKIBAT GANGGUAN OVERLOAD DAN SPARKOVER DI PT. PLN (PERSERO) APJ YOGYAKARTA*. Jurnal Elektrikal, Volume 4 No. 1, Juni 2017: 21-30
- **H. Sabari.** 2014. *FUNGSI MINYAK ISOLASI PADA TRANSFORMATOR YANG BERKAPASITAS BESAR*. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) 2014 Yogyakarta, 15 November 2014*
- **Muhammad I.** 2017. *DIAGNOSA KERUSAKAN ISOLASI TRAFU MENGGUNAKAN ANALISA RESPON TEGANGAN UJI SURJA*. Skripsi. Tidak diterbitkan. Fakultas Teknik Elektro. Institut Teknologi Sepuluh November: Surabaya

