

**LAPORAN KERJA PRAKTEK
PENGARUH SUHU DAN KONDISI MINYAK
ISOLASI TRAF0 DISTRIBUSI DI
PT. RAZZA PRIMA TRAF0**

Disusun Oleh :

**FIRMAN JULYADI SIHOMBING
17.812.0027**



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

MEDAN

2020

**LAPORAN KERJA PRAKTEK
PENGARUH SUHU DAN KONDISI MINYAK
ISOLASI TRAFODISTRIBUSI DI
PT. RAZZA PRIMA TRAFODISTRIBUSI**

Disusun Oleh :

**FIRMAN JULYADI SIHOMBING
17.812.0027**



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

MEDAN

2020

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN AKHIR PELAKSANAAN KERJA PRAKTEK

**“PENGARUH SUHU DAN KONDISI MINYAK ISOLASI TRAF0 DISTRIBUSI
DI PT RAZZA PRIMA TRAF0”**

Disusun Oleh :

Nama : Firman J Sihombing
NPM : 17.812.0027
Program Studi : Teknik Elektro

Dosen Pembimbing Kerja Praktek

(Dr. Ir. Dina Maizana M.T)

NIDN. 01-1209-6601



Dosen Pembimbing Lapangan

(Zulfikar Batubara)



(Syarifah Muthia Putri, S.T, M.T)

NIDN. 01-0408-9002

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, Atas segala limpahan berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan kerja praktek dan dapat menyusun laporan pelaksanaan kerja praktek dengan judul **“PENGARUH SUHU DAN KONDISI MINYAK ISOLASI TRAF0 DISTRIBUSI 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 praktek (KP) ini, terutama kepada :

1. Orang tua yang telah memberi dukungan moril/spiritual kepada penulis.
2. Bapak 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 Zulham selaku Direktur PT RAZZA PRIMA TRAF0.
5. Bapak Zulfikar Batubara selaku kepala bengkel di PT RAZZA PRIMA TRAF0 sekaligus pembimbing lapangan.
6. Ibu Dr. Ir, Dina Maizana M,T selaku Dosen Pembimbing kerja praktek
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 ada terdapat kekeliruan dalam menulis

laporan kerja praktek ini penulis mengharapkan kritik dan saran nya. Akhir kata semoga laporan kerja praktek ini dapat memberikan banyak manfaat untk kita semua.

Medan , 24 september 2020



(Firman J Sihombing)

ABSTRAK

Susut umur transformator dipengaruhi oleh isolasi belitan trafo dan minyak trafo. Salah satu kerusakan atau kegagalan isolasi dari minyak trafo diakibatkan dari perubahan suhu atau suhu sekitar. Sehingga mengakibatkan isolasi menjadi rusak dan kenaikan temperatur minyak akan mengubah sifat minyak tersebut. Dan apabila perubahan-perubahan tersebut dibiarkan akan mengakibatkan nilai isolasi dari minyak tersebut menurun. Maka faktor pembebanan transformator tersebut berpengaruh terhadap temperatur minyaknya, semakin besar bebannya maka semakin tinggi temperaturnya, semakin rendah bebannya maka semakin rendah temperaturnya

KATA KUNCI: MINYAK TRAFU, PENGARUH SUHU

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUANG LINGKUP	2
1.3 METODOLOGI	2
BAB II STUDI KASUS	
2.1 TRAFODISTRIBUSI	3
2.2 BAGIAN UTAMA TRANSFORMATOR	3
BAB III PENGUMPULAN DATA	
3.1 FUNGSI MINYAK TRAFODISTRIBUSI	9
3.2 STRUKTUR MINYAK TRANSFORMATOR	9
3.3 CONTOH-CONTOH MINYAK SAAT BELUM DI GUNAKAN SAMPAI DIGUNAKAN	11
BAB IV ANALISIS	
4.1 HASIL PENGUJIAN	14
4.2 ALAT PURIFIKASI MINYAK TRAFODISTRIBUSI	17
4.3 PENGARUH SUHU DAN KONDISI MINYAK ISOLASI TERHADAP EFISIENSI TRAFODISTRIBUSI	19
BAB V PENUTUP	
5.1 KESIMPULAN	20

5.2 SARAN	20
DAFTAR PUSTAKA	
Lampiran :	
PROFIL INSTANSI.....	
Misi PT. Razza Prima Trafo :	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Data Pengujian Tegangan tembus minyak berumur 1 tahun Untuk temperatur 80°C, 100°C, dan 120°C	15
Tabel 1.2. Data Pengujian Tegangan tembus minyak berumur 2 Tahun Untuk temperatur 80°C, 100°C, dan 120°C	16
Tabel 1.3. Data Pengujian Tegangan tembus minyak berumur 5 tahun Untuk temperatur 80°C, 100°C, dan 120°C	16

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Trafo distribusi 20 KV	3
Gambar 2.2. Bentuk inti besi pada trafo	5
Gambar 2.3. Minyak trafo distribusi	6
Gambar 2.4. Bushing pada trafo	6
Gambar 2.5. Tabung yang berisi gel silikon	8
Gambar 3.1. Contoh perubahan minyak trafo	11
Gambar 3.2. Alat BDV	12
Gambar 4.1. Alat purifikasi minyak pada trafo	16

BAB I

PENDAHUAN

1.1 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). 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).

Prinsip kerja dari trafo yaitu Arus listrik bolak-balik yang mengalir mengelilingi suatu inti besi akan berubah menjadi magnet dan apabila magnet tersebut dikelilingi oleh suatu belitan maka pada kedua ujung belitan tersebut akan terjadi beda tegangan. Akibatnya pada sisi primer terjadi induksi. Sisi sekunder menerima garis gaya magnet dari sisi primer yang jumlahnya berubah-ubah pula. Maka di sisi sekunder juga timbul induksi, akibatnya antara dua ujung terdapat beda tegangan.

Dasar dari teori transformator adalah sebagai berikut :

“Apabila ada arus listrik bolak-balik yang mengalir mengelilingi suatu inti besi maka inti besi itu akan berubah menjadi magnet dan apabila magnet tersebut dikelilingi oleh suatu belitan maka pada kedua ujung belitan tersebut akan terjadi beda tegangan mengelilingi magnet, sehingga akan timbul gaya gerak listrik (GGL)”.

1.2 RUANG LINGKUP

Untuk menghindari adanya kemungkinan penyimpangan dari sasaran, maka penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas dalam laporan ini sebatas Sistem pendingin pada Trafo Distribusi 20 KV di PT Razza Prima Trafo.

1.3 METODOLOGI

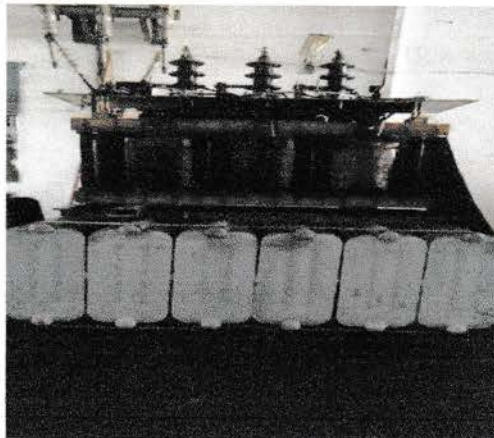
Metodologi yang dilakukan penulis dalam penyusunan laporan ini adalah sebagai berikut :

- 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 purifikasi minyak transformator dari awal sampai akhir.
- c. Pengamatan dan wawancara langsung dengan petugas dan Pegawai PT. RAZZA PRIMA TRAFU.

BAB II STUDI KASUS

2.1 TRAFU DISTRIBUSI

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.



Gambar 2.1. 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. 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

UNIVERSITAS MEDAN AREA

380V.

2.1.1 Klasifikasi Transformator Tenaga

Transformator tenaga dapat di klasifikasikan menurut sistem pemasangan dan cara pendinginannya.

- 1) Menurut Pemasangan
 1. Pemasangan dalam
 2. Pemasangan luar
- 2) Menurut Pendinginan , menurut cara pendinginannya dapat dibedakan sebagai berikut:
 1. Berdasarkan Fungsi dan pemakaian:
 - Transformator mesin (untuk mesin-mesin listrik)
 - Trafo Daya Gardu Induk
 - Transformator Distribusi
 2. Berdasarkan Kapasitas dan Tegangan Kerja:

Dalam usaha mempermudah pengawasan dalam operasi, transformator dapat dibagi menjadi: transformator besar, transformator sedang, dan transformator kecil

2.2 Bagian Utama Transformator

2.2.1 Inti besi

Inti besi berfungsi untuk mempermudah jalan fluks, yang ditimbulkan oleh arus listrik yang melalui kumparan. Dibuat dari lempengan-lempengan besi tipis yang berisolasi, untuk mengurangi panas (sebagai rugi-rugi besi) yang ditimbulkan oleh arus pusar atau arus eddy (eddy current).



Gambar 2.2. Bentuk inti besi pada trafo

2.2.2 Kumbaran transformator

Beberapa lilitan kawat berisolasi membentuk suatu kumbaran, dan kumbaran tersebut diisolasi, baik terhadap inti besi maupun terhadap kumbaran lain dengan menggunakan isolasi padat seperti karton, pertinax dan lain-lain.

1. Kumbaran primer dan kumbaran sekunder

Jika kumbaran primer dihubungkan dengan tegangan/ arus bolak-balik maka pada kumbaran tersebut timbul fluks yang menimbulkan induksi tegangan, bila pada rangkaian sekunder ditutup (rangkaiannya beban) maka mengalir arus pada kumbaran tersebut, sehingga kumbaran ini berfungsi sebagai alat transformasi tegangan dan arus.

2. Kumbaran tertier

Fungsi kumbaran tertier diperlukan adalah untuk memperoleh tegangan tertier atau untuk kebutuhan lain. Untuk kedua keperluan tersebut, kumbaran tertier selalu dihubungkan delta atau segitiga. Kumbaran tertier sering digunakan juga untuk penyambungan peralatan bantu seperti kondensator synchrone, kapasitor shunt dan reactor shunt, namun demikian tidak semua transformator daya mempunyai kumbaran tertier.

2.2.3 Minyak transformator

Sebagian besar dari transformator tenaga memiliki kumbaran-

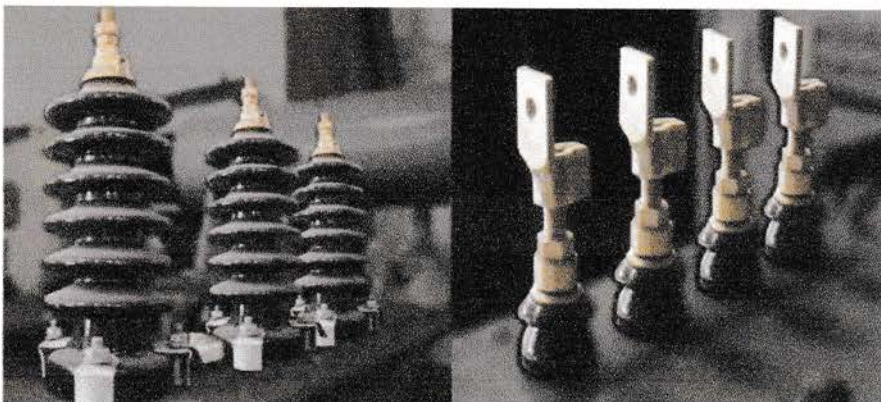
kumparan yang intinya direndam dalam minyak transformator, terutama pada transformator- transformator tenaga yang berkapasitas besar, karena minyak transformator mempunyai sifat sebagai media pemindah panas (disirkulasi) dan juga berfungsi pula sebagai isolasi (memiliki daya tegangan tembus tinggi) sehingga berfungsi sebagai media pendingin dan isolasi.



Gambar 2.3. Minyak Trafo Distribusi 20 KV

2.2.4 Bushing

Hubungan antara kumparan transformator ke jaringan luar melalui sebuah bushing, yaitu sebuah konduktor yang diselubungi oleh isolator, yang sekaligus berfungsi sebagai penyekat antara konduktor tersebut dengan tangki transformator.



Gambar 2.4. Bushing pada transformator

2.2.5 Tangki dan konservator

Pada umumnya bagian-bagian dari transformator yang terendam minyak transformator berada atau (ditempatkan) di dalam tangki. Untuk menampung pemuaian pada minyak transformator, pada tangki dilengkapi dengan sebuah konservator.

2.2.6 Peralatan Bantu

1. Pendingin

Pada inti besi dan kumparan-kumparan akan timbul panas akibat rugi-rugi besi dan rugi-rugi tembaga. Bila panas tersebut mengakibatkan kenaikan suhu yang berlebihan, akan merusak isolasi transformator, maka untuk mengurangi adanya kenaikan suhu yang berlebihan tersebut pada transformator perlu juga dilengkapi dengan sistem pendingin yang bergungsi untuk menyalurkan panas keluar transformator. Media yang digunakan pada sistem pendingin dapat berupa udara, gas, minyak dan air. Sistem pengalirannya (sirkulasi) dapat dengan cara:

- a. Alamiah (natural)
- b. Tekanan/paksaan (forced).

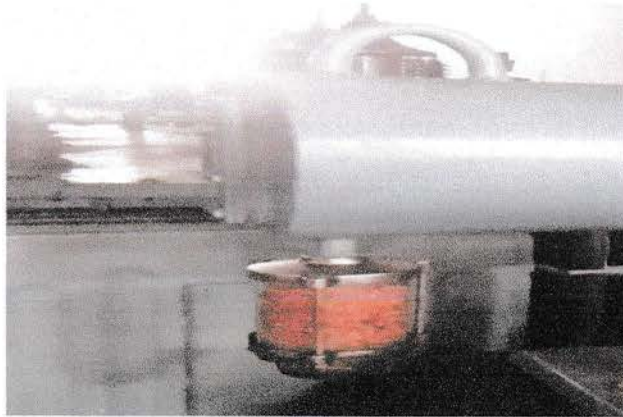
2. Tap Changer (perubah tap)

Tap Changer adalah perubah perbandingan transformator untuk mendapatkan tegangan operasi sekunder sesuai yang diinginkan dari tegangan jaringan/primer yang berubah-ubah. Tap changer dapat dilakukan baik dalam keadaan berbeban (on-load) atau dalam keadaan tak berbeban (off load), dan tergantung jenisnya.

3. Alat pernapasan

Karena adanya pengaruh naik turunnya beban transformator maupun suhu udara luar, maka suhu minyak akan berubah-ubah mengikuti keadaan tersebut. Bila suhu minyak tinggi, minyak akan memuai dan mendesak udara di atas permukaan minyak keluar dari dalam tangki, sebaliknya bila suhu minyak turun, minyak menyusut

maka udara luar akan masuk ke dalam tangki. Kedua proses di atas disebut pernapasan transformator. Permukaan minyak transformator akan selalu bersinggungan dengan udara luar yang menurunkan nilai tegangan tembus pada minyak transformator, maka untuk mencegah hal tersebut, pada ujung pipa penghubung udara luar dilengkapi tabung berisi silicon gel.



Gambar 2.5. Tabung yang berisi silicon gel

BAB III PENGUMPULAN DATA

3.1 FUNGSI MINYAK TRAFU

3.1.1 Fungsi minyak transformator pada peralatan tegangan tinggi adalah:

- A. Sebagai pendingin
- B. Sebagai isolator pada peralatan tegangan tinggi
 - Minyak Transformator Sebagai Pendingin Minyak transformator berfungsi sebagai pendingin karena minyak transformator mampu menghantarkan panas dengan baik.
 - Minyak Transformator Sebagai Isolator Minyak transformator yang baik harus bisa menjadi pemisah tegangan antara bagian-bagian yang memiliki beda fasa. Hal ini dimaksudkan agar diantara bagian-bagian yang memiliki beda fasa tidak terjadi lompatan listrik (flash over) ataupun percikan listrik (spark over).

Minyak transformator adalah cairan yang dihasilkan oleh proses pemurnian minyak mentah. Selain itu minyak ini juga berasal dari bahan-bahan organik, misalnya minyak piranol dan silikon. Ada dua jenis minyak trafo yang digunakan trafo daya di PT Razza Prima Trafo adalah minyak trafo jenis NYNAS dan SHELL DIALA

3.2 STRUKTUR MINYAK TRANSFORMATOR

3.2.1 Sifat-sifat Fisika Isolator Minyak

Sifat-sifat fisika isolator minyak yang penting adalah sebagai berikut:

3.1.1 Kejernihan (Appearance)

Minyak tidak boleh mengandung suspensi atau endapan (sediment).

3.1.2 Konduktivitas Panas (Thermal Conductivity)

Konduktivitas panas adalah kemampuan isolator minyak menghantarkan panas

3.1.3 Koefisien Muai Volum

Jika temperature naik, maka minyak akan memuai sebanding dengan kenaikan temperaturnya

3.1.4 Massa Jenis (Spesific Mass)

Massa jenis isolator minyak mineral ini lebih kecil dibanding air

3.1.5 Kekentalan (Viscosity)

Kekentalan merupakan suatu tahanan dari cairan untuk mengalir kontinyu dan merata

3.1.6 . Titik Nyala (FlashhPoint)

Titik nyala suatu minyak merupakan pernyataan dimana minyak dapat dipanaskan pada kondisi tertentu sebelum uap yang dihasilkan menjadi api yang berbahaya.

3.1.7 Titik Tuang (Pour Point)

Titik tuang adalah temperatur dimana minyak baru saja mengalir ketika didinginkan dibawah kecepatan perubahan suhu.

3.1.8 Titik Api (Fire Point)

Titik api atau titik bakar dari suatu isolator minyak adalah suhu dimana minyak sudah dalam keadaan terbakar. Titik api ini dapat menunjukkan minyak itu mengandung zat yang mudah terbakar (combustible)

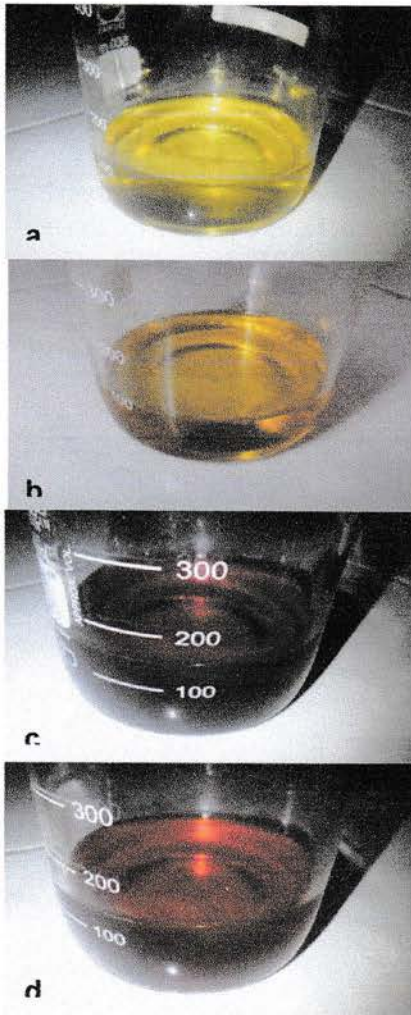
3.1.9 Kekuatan Pelarut (Solvent Power)

Kekuatan pelarut dari suatu cairan isolasi sangat penting pengaruh pada bahan-bahan dari konstruksi peralatan. Material yang seluruhnya atau sebagian terlarut oleh cairan isolasi akan mempengaruhi sifatsifat kelistrikan.

3.1.10 Sifat Mudah Terbakar (Flammability)

Pada umumnya suatu minyak mineral yang berasal dari minyak bumi mempunyai sifat yang mudah terbakar (flammabilitas) dari pembakarannya mempunyai suatu reaksi eksotermis yang tinggi dan mendorong perambatan. Jadi diharapkan isolator minyak ini tidak bersifat mudah terbakar (non-flammable).

3.3 Contoh- contoh minyak saat belum di gunakan sampai digunakan:



a. Gambar minyak baru

b. Gambar minyak satu tahun pemakaian

c. Gambar minyak pemakaian 2 tahun

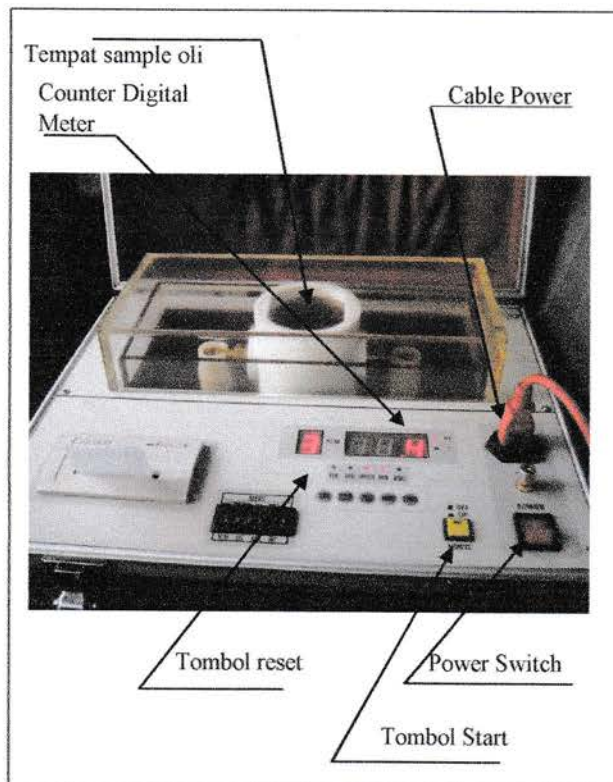
d. Gambar minyak setelah 5 tahun pemakaian

Gambar 3.1. Contoh perubahan pemakaian minyak trafo

Untuk minyak yang baru, memiliki warna kuning pucat. Hal ini berarti minyak masih berada dalam kondisi yang baik dan siap untuk dipakai di transformator tersebut. Sedangkan untuk minyak yang berumur 1 tahun, memiliki warna kuning. Berdasarkan tabel di atas dapat dikatakan kalau minyak tersebut berada dalam kondisi masih layak pakai dan cukup aman dipakai di transformator daya tersebut. Sementara untuk minyak yang berumur 2 tahun dan 5 tahun, keduanya memiliki warna kuning kecoklatan. Warna ini menunjukkan kalau minyak tersebut sudah dalam keadaan yang tidak baik dan menunjukkan kalau dalam minyak tersebut sudah terpakai dalam suhu yang cukup tinggi selama beberapa saat dan di dalam minyak itu sendiri terkandung berbagai macam

UNIVERSITAS MEDAN AREA

endapan dan kotoran yang juga mengendap pada isolasi kertas di dalam transformator tersebut yang dapat merusak fungsi isolasi dari minyak transformator tersebut. Setelah perubahan warna minyak dari kuning ke kuning kecoklatan, minyak telah terdegradasi ke titik di mana sistem isolasi telah dipengaruhi. Perubahan warna minyak ini dapat disebabkan oleh: masalah listrik, kepala pot atau senyawa bushing, pernis atau polimer yang diawetkan, minyak baru di unit kotor yang telah terpakai.



Gambar 3.2. Alat BDV

Alat pengujian tersebut dilengkapi dengan dua buah elektroda positif dan negatif dengan diameter 12,5 mm. Kerapatan diatur 2,5 mm kemudian disambung pada jalur listrik, tuas *Main Circuit Breaker* (MCB) yang terdapat pada panel pengujian di naikan. *Regulator* diatur pada posisi 2 kV, naikan setiap detik sampai terjadi loncatan bunga api antara dua buah elektroda. Hal ini dilakukan enam kali pengujian dengan selang waktu 30 detik, dilakukan setiap kali proses pengujian sebanyak enam kali, dan diambil rata-rata. Lebih jelasnya seperti pada Gambar 3.

Pengujian tegangan tembus isolasi minyak Transformator dilakukan pada
UNIVERSITAS MEDAN AREA

suhu 80 °C dengan menggunakan alat uji merk : Megger tipe OTS60PB.
Tegangan Tembus (Breakdown Voltage / BDV)

- Menentukan kemampuan minyak insulasi dalam menahan tegangan tembus tanpa kegagalan.
- Metode= IEC 60156
- Besaran = kV/mm

Semakin tinggi nilai hasil pengujian tegangan tembus minyak, maka kekuatan isolasi minyak juga akan semakin tinggi.

- Tegangan tembus minyak mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya partikel-partikel hasil oksidasi/sedimen dan kandungan air dalam minyak.
- Nilai hasil percobaan BDV yang baik adalah > 50 kV/mm dan nilai BDV yang buruk < 40 kV/mm.

BAB IV ANALISIS

4.1 HASIL PENGUJIAN

Berdasarkan pengujian yang dilakukan untuk mendapatkan karakteristik pengaruh kenaikan temperatur dan umur minyak terhadap degradasi isolasi minyak transformator, akan didapatkan data berupa besar tegangan tembus untuk minyak yang akan diuji nantinya. Selanjutnya, data ini akan diolah menggunakan *Microsoft Excel* untuk melihat grafik penurunan tegangan tembus dari minyak transformator tersebut. Pengujian ini dilakukan dengan 2 buah variabel, yaitu umur minyak (minyak berumur 1 tahun, minyak berumur 2 tahun, dan minyak berumur 5 tahun) dan temperatur minyak (80°C, 100°C, dan 120°C).

Pengujian yang dilakukan adalah sebanyak 1 kali untuk masing – masing sampel dan temperatur minyak yang diharapkan, sehingga diperoleh 9 buah data. Untuk setiap sampel, mula-mula minyak dipanaskan melebihi temperatur yang telah ditetapkan (80°C, 100°C, dan 120°C) dengan toleransi sebesar 5-7 °C karena harus memindahkan minyak ke dalam bejana uji. Selanjutnya, tegangan diatur pada nilai 25 KV, selanjutnya, tegangan dinaikkan secara bertahap sebesar 2-3 KV untuk tiap kenaikannya.

Secara umum, temperatur dan umur minyak transformator akan berbanding terbalik dengan tegangan tembus minyak. Semakin tinggi temperatur minyak transformator, maka tegangan tembusnya akan semakin kecil, dan semakin tua umur transformator, maka tegangan tembusnya akan semakin kecil juga. Analisis lebih lanjut akan dibahas pada bagian analisis data.

Pertama tama, minyak transformator yang hendak diuji dipanaskan dengan menggunakan kompor listrik sampai mencapai suhu sekitar 85°C. Selanjutnya, minyak tersebut dituang ke dalam wadah uji yang telah dirangkai sebelumnya. Setelah dituang, temperatur minyak diukur sampai sekitar 81-82°C. Hal ini dilakukan karena dalam melakukan persiapan dibutuhkan waktu sekitar 1 menit sehingga ada kemungkinan suhu akan berkurang. Setelah semua persiapan selesai, maka pengujian dilakukan. Minyak diinjek menggunakan alat yang disebut Oil

Tes, kemudian minyak isolasi diinjek menggunakan alat tersebut bertujuan untuk mengetahui nilai tegangan tembus minyak isolasi tersebut. Setelah minyak mengalami percikan maka sebatas itulah nilai tegangan tembus yang dapat ditahan oleh minyak isolasi tersebut. Besar tegangan tersebut dicatat untuk selanjutnya dimasukkan ke dalam tabel.

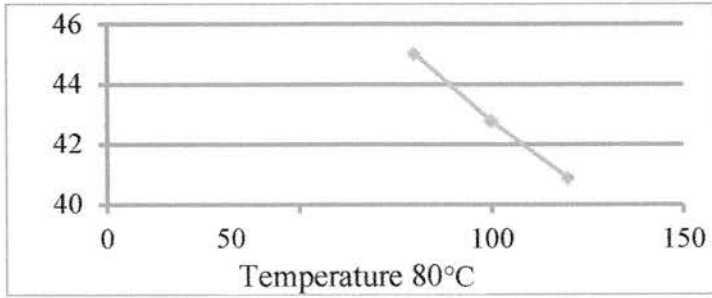
Setelah percobaan dengan 80°C dilakukan, maka selanjutnya dilakukan pengujian untuk temperatur 100°C. Minyak hasil pengujian sebelumnya dikeluarkan dari wadah tempat pengujian dan wadah tersebut dibersihkan menggunakan lap kain yang bersih dan dibilas dengan menggunakan minyak baru agar carbon yang di hasilkan oleh percikan tegangan tembus bisa hilang dan tidak mengotori minyak yang akan diukur untuk pengukuran yang kedua. Setelah semua bagian wadah selesai dibersihkan, selanjutnya minyak yang telah dipanaskan sebelumnya dengan temperatur 110°C dituang kedalam wadah tersebut dan kemudian diukur kembali temperaturnya. Jika temperatur minyak sudah mencapaikisaran 103-104°C maka dilakukan persiapan yang kedua.

Setelah semua persiapan selesai, maka pengujian dilakukan. Minyak diinjek menggunakan alat yang disebut Oil Tes, kemudian minyak isolasi di injek menggunakan alat tersebut bertujuan untuk mengetahui nilai tegangan tembus minyak isolasi tersebut. Setelah minyak mengalami percikan maka sebatas itulah nilai tegangan tembus yang dapat ditahan oleh minyak isolasi tersebut. Besar tegangan tersebut dicatat untuk selanjutnya dimasukkan ke dalam tabel.

4.1.1 Minyak 1 tahun

Tabel 1.1. Data Pengujian
Tegangan tembus minyak berumur 1 tahun
Untuk temperatur 80°C, 100°C, dan 120°C

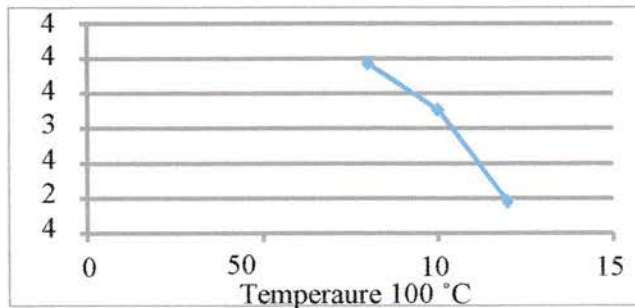
Tempratur °C	Tegangan tembus (Kv)
80	45,02
100	42,78
120	40,87



4.1.2. Minyak 2 tahun

Tabel 1.2. Data Pengujian
Tegangan tembus minyak berumur 2 tahun
Untuk temperatur 80°C, 100°C, dan 120°C

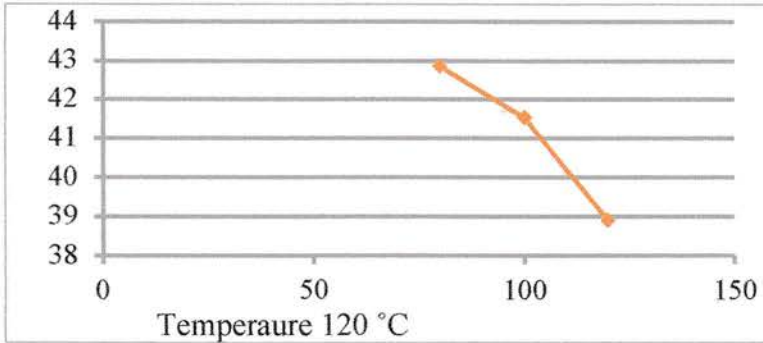
Temperatur °C	Tegangan tembus (Kv)
80	44,07
100	41,53
120	39,5



4.1.3. Minyak 5 tahun

Tabel 1.3. Data Pengujian
Tegangan tembus minyak berumur 5 tahun
Untuk temperatur 80°C, 100°C, dan 120°C

Tempratur °C	Tegangan tembus (Kv)
80	42,86
100	41,08
120	38,9



Dari grafik tersebut, dapat dilihat kalau semakin tinggi temperatur dan semakin tua umur dari minyak transformator, maka tegangan tembus dari minyak transformator akan semakin rendah.

4.2 ALAT PURUFIKASI MINYAK TRAF0

High Vacuum Oil Purifier/Mesin Purfifikasi/Mesin flashing adalah alat yang dirancang khusus untuk treatment oil transformer. Purifying atau treatment merupakan proses pemurnian kembali minyak transformator dengan jalan sirkulasi. Fungsi dari proses pemurnian oli yang bekerja pada trafo yaitu sebagai berikut.

1. Menghilangkan kandungan uap air
2. Membersihkan kotoran-kotoran yang tercampur pada oli seperti karbon, debu, sedimen dan unsur partikel lain
3. Meningkatkan tegangan tembus agar setelah di treatment sesuai dengan standar PLN No. 49/1982 dan metode IEC 158 & 296 yaitu minimal 50 KV/2,5 mm
4. Mengoptimalkan kerja memperpanjang usia trafo.



Gambar 4.1. Alat purifikasi minyak trafo

4.2.1. Prinsip kerja purifikasi minyak trafo

1) Filter

Minyak yang ada di dalam trafo dialirkan keluar menuju filter pertama dengan bantuan daya hisap motor 3 fasa yang dipasang setelah filter pertama, sehingga minyak masuk ke dalam filter pertama. Di dalam filter ini butiran-butiran pengotor seperti sisa korosi peralatan maupun arang yang besarnya lebih dari 10 mikron akan tersaring.

2) Heater

Minyak dipanaskan hingga titik didih air. Air yang ada dalam minyak akan menguap karena titik didih minyak lebih tinggi dari pada titik didih air. Pemanasan dilakukan dalam ruang vacum. Penggunaan ruang vacum ini bertujuan agar air mendidih pada suhu rendah sehingga air menguap lebih cepat. Dengan suhu rendah diharapkan minyak tidak menua dengan cepat.

3) Vacuum

Setelah itu minyak dialirkan menuju ke ruang boiler vacum. Ruang ini terdapat dua heater yang disusun secara vertikal. Heater ini berfungsi memanasi minyak. Selain itu juga dipasang indikator ketinggian permukaan minyak dalam tabung vacum. Indikator ini berupa sensor infra merah. Ketika sinar infra merah terhalang oleh minyak maka motor yang berfungsi menghisap minyak dari filter akan berhenti. Di dalam ruang ini minyak

dipanaskan hingga $\pm 65^{\circ}\text{C}$. Dalam ruang vacuum, air akan menguap dibawah titik didih air (titik didih air = 100°C). Uap air yang berasal dari pemanasan disedot keluar melalui mesin vacuum. Dengan metode vacuum, minyak tidak tercampur oleh udara luar.

4.3 PENGARUH SUHU DAN KONDISI MINYAK ISOLASI TERHADAP EFISIENSI TRAF0

4.3.1 EFISIENSI TERHADAP TRAF0

Efisiensi transformator adalah perbandingan antara daya listrik yang keluar dari transformator (out) dengan daya listrik yang masuk pada transformator (in), transformator yang ideal efisiensinya 100%, tapi pada kenyataannya efisiensi transformator kurang dari 100%.

Cara Meningkatkan Efisiensi Transformator supaya trafo bisa efisien, maka material inti besi dan material kawat tembaga harus ditingkatkan lebih lagi. Perbandingan power supply input sebaiknya juga dlebihkan, jadi output dari trafo bisa bekerja dengan maksimal. Secara perhitungan, hal ini akan membuat efisiensi trafo terbaca menurun, tapi secara keseluruhan output trafo akan maksimal dibanding dengan merancang trafo dengan perbandingan input dan output yang seimbang. Efisiensi secara produksi mungkin baik buat produsen, tapi buat pengguna rancangan yang gak efisien malah akan menguntungkan.

Rumus Efisiensi Transformator:

$$\eta = \frac{V_s \cdot I_s}{V_p \cdot I_p} \times 100\%$$

Keterangan:

η = efisiensi transformator

V_s = tegangan sekunder (volt)

V_p = tegangan primer (volt)

I_s = arus pada kumparan sekunder (ampere)

I_p = arus pada kumparan primer (ampere)

BAB V PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

- a. Semakin tua umur minyak transformator yang terpasang, maka akan buruk kualitas isolasinya. Hal ini dapat dilihat dari nilai tegangan tembusnya yang semakin menurun seiring dengan penambahan usia minyak.
- b. Kenaikan temperatur memberikan penurunan kualitas isolasi daripada minyak transformator yang terpasang pada transformator daya.

5.2 SARAN

- a. Sebaiknya minyak trafo jangan terlalu lama di gunakan hingga bertahun.
- b. Melakukan pengecwean pada trafo secara bertahap.

DAFTAR PUSTAKA

http://sekarcahayaelektrik.co.id/index.php?option=com_content&view=article&id=6&Itemid=7
<https://core.ac.uk/download/pdf/11724484>.

<https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/eeict>