

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Subjek, Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu pengerjaan skripsi ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai April 2019. Semua pengerjaan termasuk dalam penyusunan skripsi bertempat di PLN Gardu Induk 150 KV Yogyakarta jalan Parangtritis KM 7, Sewon, Druwo, Bangunharjo, Bantul, Yogyakarta dan Laboratorium Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada jalan Grafika No 2 Kampus UGM Yogyakarta

3.2 Populasi dan Sampel

3.2.1 Populasi

Populasi menurut “Sugiyono, 2016:117” adalah sesuatu perkumpulan yang mempunyai wujud nyata yang terdiri dari objek atau subjek tertentu untuk di teliti oleh peneliti berdasarkan kualitas dan karakteristik berlandaskan aturan yang sudah diterapkan oleh peneliti untuk dikaji ulang dan dibuat kesimpulannya sendiri. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel *crude oil* transformator 150 KV gardu induk bantul.

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri dari objek atau subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulan (sugiyono, 2016:117). Populasi dalam penelitian ini adalah minyak isolasi transformator.

3.2.2 Sampel

Sampel menurut “Sugiyono, 2016:117” adalah komponen dari seluruh total bagian dan populasi yang memiliki karakteristik. Terdapat

banyak sekali populasi dari berbagai jenis, yang tidak mungkin diteliti oleh peneliti semua. Setelah ditimbang menurut hasil dari populasi maka sampel yang digunakan adalah minyak transformator dalam keadaan sedang, bekas/buruk dengan merek Nynas Nitro Libra. Sampel yang digunakan masing-masing minyak untuk pengujian ada 1 sampel dan satu sampel minyak sebanyak 600 ml. Sampel minyak transformator sedang diambil dari drum minyak dan sampel minyak bekas/buruk diambil dari trafo langsung saat pemeliharaan.

3.3 Variabel Penelitian

Variable penelitian menurut “*Sugiyono, 2016:60*” adalah sesuatu yang berbentuk yang dicari oleh seorang peneliti kemudian ditemukan sebuah informasi sehingga informasi tersebut dipelajari dan ditarik kesimpulannya. Variable yang digunakan pada penelitian dan pengujian ini yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas adalah kualitas minyak yang sudah terpakai pada transformator berumur 20 tahun dan variabel terikat adalah kandungan kandungan pada minyak isolasi seperti jenis warna, kandungan air, dan tegangan tembus. Berikut pada tabel 3.1 merupakan spesifikasi minyak baru dengan merk Nynas Nitro Libra, yaitu:

Tabel 3.1 Spesifikasi Minyak Nynas Nitro Libra
Naphthenics Product Data Sheet 30/09/2014
Nynas Transformer Oil – Nytro Libra

PROPERTY	UNIT	TEST METHOD	GUARANTEED DATA		TYPICAL DATA
			Min	Max	
1. Function					
<i>Apearance</i>		<i>IEC 296</i>	<i>Clear, free from sediment</i>		
<i>Density, 20°C</i>	kg/dm ³	<i>ISO 12185</i>		0.895	0.877
<i>Viscosity, 40°C</i>	mm ² /s	<i>ISO 3104</i>			7.6
<i>Viscosity, -30°C</i>	mm ² /s	<i>ISO 3104</i>		1800	1050
<i>Flash Point, PM</i>	°C	<i>ISO 2719</i>	140		144
<i>Pour Point</i>	°C	<i>ISO 3016</i>		-40	-51
<i>DDF a 90°C</i>		<i>IEC 60247</i>		0.005	<0.001
<i>Water Content</i>	Mg/kg	<i>IEC 60814</i>		30	<20
<i>Breakdown Voltage</i>					
- <i>Before Treatment</i>	kV	<i>IEC 60156</i>	30		40-60
- <i>After Treatment</i>	kV	<i>IEC 60156</i>	70		>70
2. Refining/Stability					
<i>Appearance</i>		<i>IEC 60296</i>	<i>Clear, form sediment</i>		<i>complex</i>
<i>Acidity</i>	MgKOH/kg	<i>IEC 62021</i>		0.01	<0.011
<i>Interfacial Tension</i>	mN/m	<i>EN 14210</i>	40		48
<i>Corrosive Sulphur</i>		<i>DIN 51353</i>	<i>Non-corrosive</i>		
<i>Potentiaty Corrosive Sulphur</i>			<i>Non-corrosive</i>		
<i>DBDS</i>	Mg/kg	<i>IEC 62697-1</i>		<i>Non detectable</i>	<i>Non detectable</i>
<i>Antioxidant</i>	Wt%	<i>IEC 6066</i>		<i>Non detectable</i>	<i>Non detectable</i>
<i>Metal Passivator addivities</i>	Mg/kg	<i>IEC 6066</i>		<i>Non detectable</i>	<i>Non detectable</i>
<i>2-Furfural and Related Compounds Content</i>	Mg/kg	<i>IEC 61198</i>		0.05	<0.05
<i>Aromatic Content</i>	%	<i>IEC 60950</i>			9
3. Performance					
<i>Oxidation stability at 120°C</i>		<i>IEC 61125 C</i>			
<i>Total acidity</i>	Mg KOH/g			1.2	0.18
<i>Sludge</i>	Wt%				
<i>DDF a 90°C</i>				0.500	0.063
4. Health, Safety, and Enviroment (HSE)					
<i>Flash Point, PM</i>	°C	<i>ISO 2719</i>	135		150
<i>PCA</i>	Wt%	<i>IP 346</i>		3	<3
<i>PCB</i>		<i>IEC 61619</i>	<i>Not detectable</i>		<i>Not detectable</i>

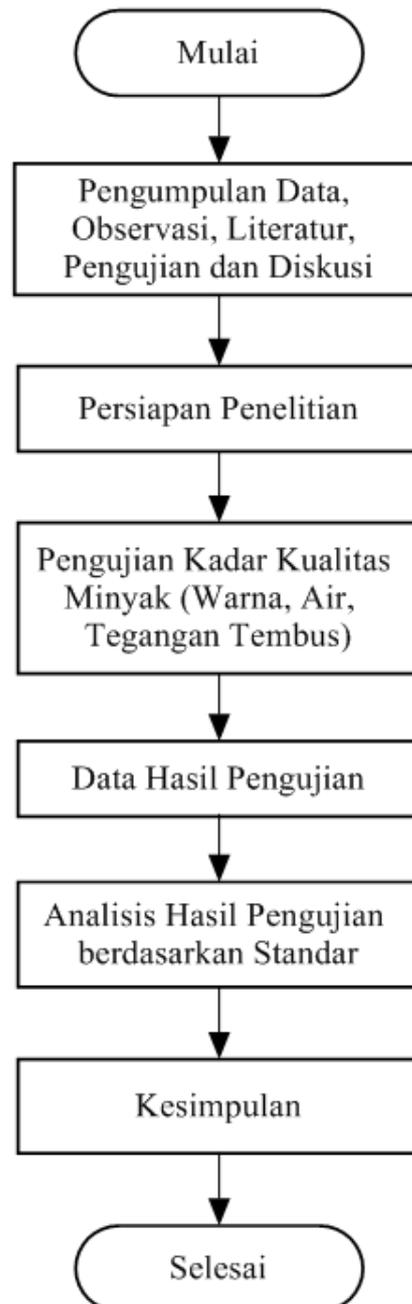
3.4 Metode dan Rancangan Penelitian

3.4.1 Metode Penelitian

Pada penelitian yang dilaksanakan terdapat beberapa pengujian yang dilakukan pada satu jenis minyak isolasi transformator, tetapi minyak yang akan diuji merupakan jenis *crude oil* dengan merk Nynas Nitro Libra yang sudah terpakai lama sejak pemeliharaan terakhir. Pengujian ini dilakukan dengan menguji beberapa parameter yakni jenis warna, kandungan air, dan tegangan tembus dengan masing-masing suhu yaitu menggunakan suhu lingkungan sekitar PT. PLN dan suhu lingkungan Laboratorim Teknik Kimia UGM. Pengujian ini dilakukan sebanyak 1x dalam setiap parameter. Setelah dilakukan pengujian, nantinya akan di analisis dan dibandingkan dengan jenis minyak baru, dan minyak yang sedang dipakai apakah minyak jenis *crude oil* ini jika dipakai dengan durasi yang cukup lama akan dapat mengisolasi kumparan didalam trafo atau justru membuat isolasi kertas di kumparan meleleh. Penentuan batasan dan pengujian kualitas minyak berlandaskan standar, seperti parameter warna menggunakan standar *ASTM D1500 "Standard Test Method for ASTM Color OF Petroleum Products (ASTM Color Scale)"*, kadar air menggunakan standar *ASTM 95 "Standard Test Method for Water in Petroleum Products and Bituminous Materials by Distillation"*, dan tegangan tembus berdasarkan standar *IEC 60422 "Method for the determination of electric strength of insulation oils"*.

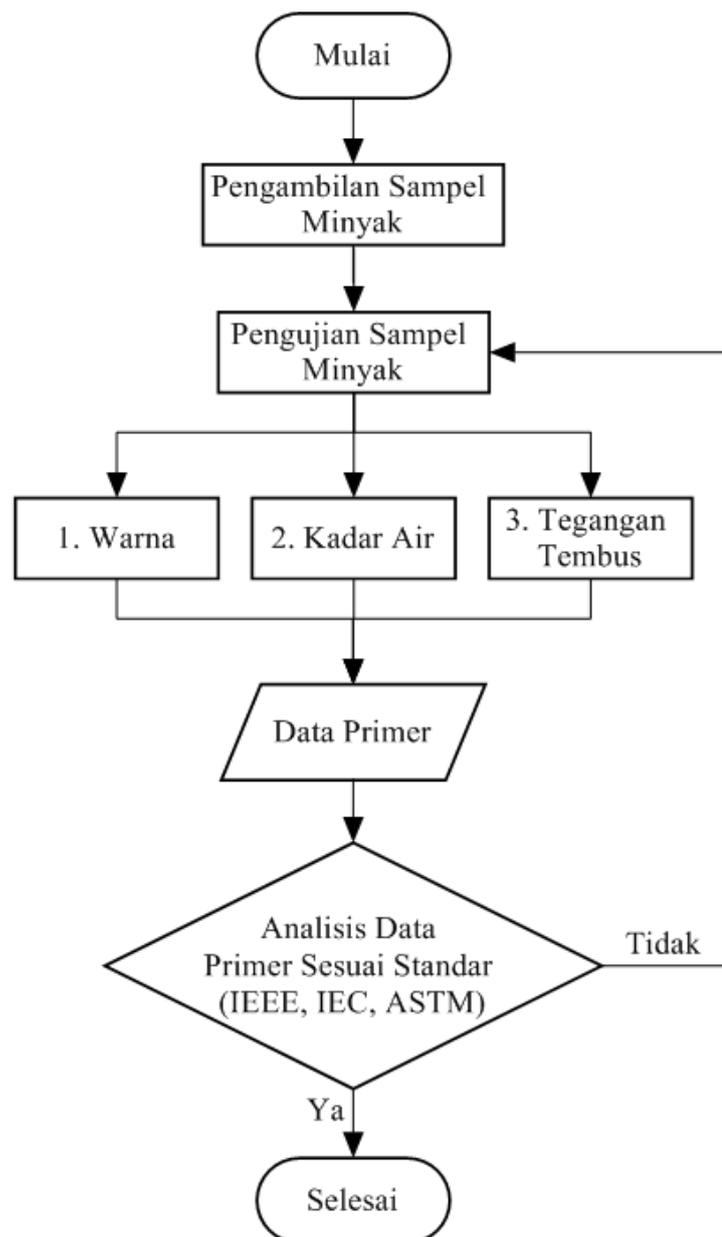
3.4.2 Rancangan Penelitian

Supaya penyusunan skripsi ini dapat terarah, terstruktur, maka diterapkan beberapa langkah-langkah selama penelitian seperti pada flowchart berikut:



Gambar 3.1 Flowchart Alur Penelitian

Ketika sudah mengetahui struktur alur penelitian, maka selanjutnya menyusun proses pengujian sampel, pengujian ini menggunakan beberapa standarisasi yang diterbitkan oleh *IEEE Std. C57 – 104.1991*, *IEC 60422*, dan *ASTM D 1500* dan *ASTM D 95*. Proses pengujian akan dibuat ke dalam bentuk flowchart pada gambar 3.2, yaitu sebagai berikut:



Gambar 3.2 Flowchart Alur Pengujian

3.5 Instrumen Penelitian

Berdasarkan pengujian yang akan dilakukan, maka beberapa instrumen-instrumen pengujian digunakan untuk penelitian berupa alat dan bahan penelitian, gambar rangkain, instruksi kerja, dan tabel hasil pengujian minyak parameter pengujian ini berlandaskan standar *ASTM D1500*, *ASTM 95 IEC 60422*.

3.6 Alat dan Bahan Penelitian

Adapun beberapa alat dan bahan yang akan digunakan untuk uji kualitas minyak transformator Gardu Induk Bantul 150 KV, yaitu:

1) Merk *Seta Lovibond Colour Comparator*

Merk *Seta Lovibond Colour Comparator* adalah alat yang digunakan untuk mengetahui banyaknya intensitas sinar yang diteruskan dan dinyatakan dengan angka yang berdasarkan perbandingan terhadap sederetan standar warna. Bertambahnya intensitas warna menunjukkan bahwa minyak telah terkontaminasi. Metode uji yang dipakai adalah *ASTM D 1500*. Dengan alat tersebut untuk membandingkannya dengan memasukkan 2 sampel, yaitu sampel yang akan diuji dan sampel minyak yang baru atau bisa dengan minyak jenis lain. Pengujian tersebut di Laboratorium Teknik Kimia Universitas Gadjah Mada. Berikut merupakan alat uji Warna Minyak:



Gambar 3.3 Seta Lovibond Colour Comparator
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Terdapat beberapa alat tambahan ketika pengujian seperti gelas uji, standar warna, tisu/majun, sarung tangan karet, dan masker.

2) Merk Fibroman - C

Merk Fibroman C adalah alat yang digunakan untuk menguji kandungan air (*Water Content*) minyak trafo di laboratorium Teknik Kimia UGM. Metode uji berdasarkan standar ASTM 95.

Terdapat beberapa alat dan bahan kimia tambahan ketika pengujian seperti Solven Xylol 40ml, Toluene 10ml, gelas ukur 100ml, kondensor, *cleaning material*, tisu/majun, pinset, sarung tangan karet, dan masker. Berikut merupakan alat uji kadar air minyak:



Gambar 3.4 Fibroman-C
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

3) *Breakdown Voltage Test* merk Megger OTS 100AF adalah sebuah alat yang digunakan untuk menguji tegangan tembus dengan memberikan tegangan input maksimum sebesar 100kV dengan menggunakan 2 buah elektroda *mushroom* dan jarak antar sela 2,5 mm selanjutnya dinyatakan dalam kv/mm dalam kondisi suhu sekitar dengan suhu maksimum minyak transformator yang diuji adalah 70°C. Tegangan tembus yang rendah menunjukkan adanya kontaminasi seperti air, kotoran atau partikel yang tidak dikehendaki. Metode uji yang dipakai berdasarkan standar *IEC 60422*. Berikut merupakan alat uji tegangan tembus:



Gambar 3.5 Instrumen Penguji Tegangan Tembus Megger OTS 100AF
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Terdapat beberapa alat tambahan yang digunakan seperti gelas uji, *Gapper BDV*, 2.5 MM, *magnetic stirrer*, majun, pinset, sarung tangan, masker

Berikut merupakan petunjuk standar yang digunakan ketika melakukan pengujian berdasarkan parameter masing-masing, yaitu sebagai berikut:

Tabel 3.2 Petunjuk Standar Warna Minyak ASTM D1500

Standar Minyak Berdasarkan Jenis Warna		
No	Warna dan Kelompok	Satuan warna
1.	Bagus Kuning Pucat	#0,5
2.	Umum Kuning Muda	#1,0
3.	Sedang Kuning Terang	#1,5 – 2,0
4.	Buruk Kuning Sawo	#2,5
5.	Sangat Buruk Coklat Sawo	#3,0 – 5,0
6.	Sangat Buruk Sekali Coklat Kehitaman	#5,0 – 7,0
7.	Minyak Kelas 7 (<i>Crude Oil</i>) Hitam	#7,0 – 8,0

Tabel 3.3 Petunjuk Standar Kandungan Air Minyak IEC 60422

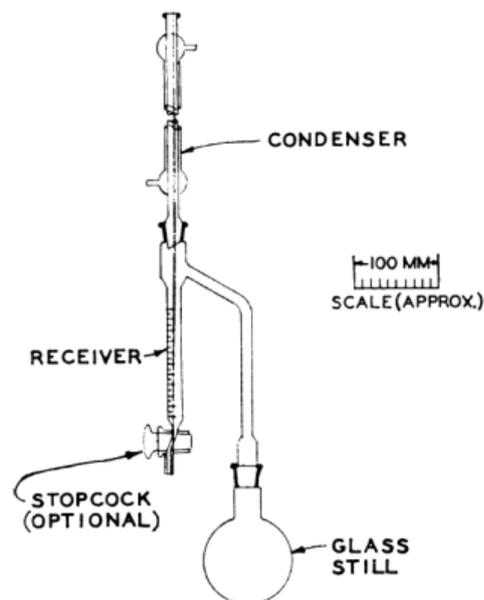
Standar Minyak Berdasarkan Kandungan Air			
Kandungan Air (mg/kg)	Baik	Sedang	Buruk
	<15	15-20	>20
	<20	20-30	>30
	<30	30-40	>40
	Tindakan dibutuhkan >40		

Tabel 3.4 Petunjuk Standar Breakdown Voltage Minyak IEC 60422

Standar Minyak Berdasarkan Breakdown Voltage (kV)				
Breakdown Voltage (Kv/2.5 mm)		Baik	Sedang	Buruk
	O,A	>60	50-60	<50
	B	>50	40-50	<40
	C	>40	30-40	<30
	F	<30kV untuk OLTC pada aplikasi titik belitan bintang		

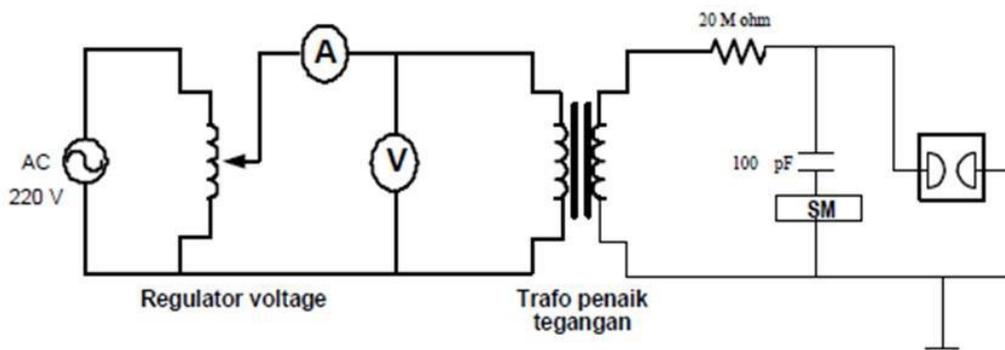
3.7 Gambar Rangkaian Pengujian

Dibawah ini merupakan gambar rangkaian alat yang digunakan untuk melakukan pengujian minyak isolasi, hanya terdapat 2 buah gambar rangkain pengujian yaitu kadar air pada gambar 3.6, dan tegangan tembus pada gambar 3.7. Terdapat 1 rangkaian yang tidak ada yaitu uji jenis warna, dikarenakan ketidaktersedianya gambar rangkain karena alat uji yang digunakan menggunakan alat uji jenis lama, bukan versi terbaru. Berikut merupakan rangkaian pengujian, yaitu:



Gambar 3.6 Rangkaian Pengujian Kadar Air

(Sumber : ASTM D 95-07)



Gambar .7 Rangkaian Pengujian Tegangan Tembus

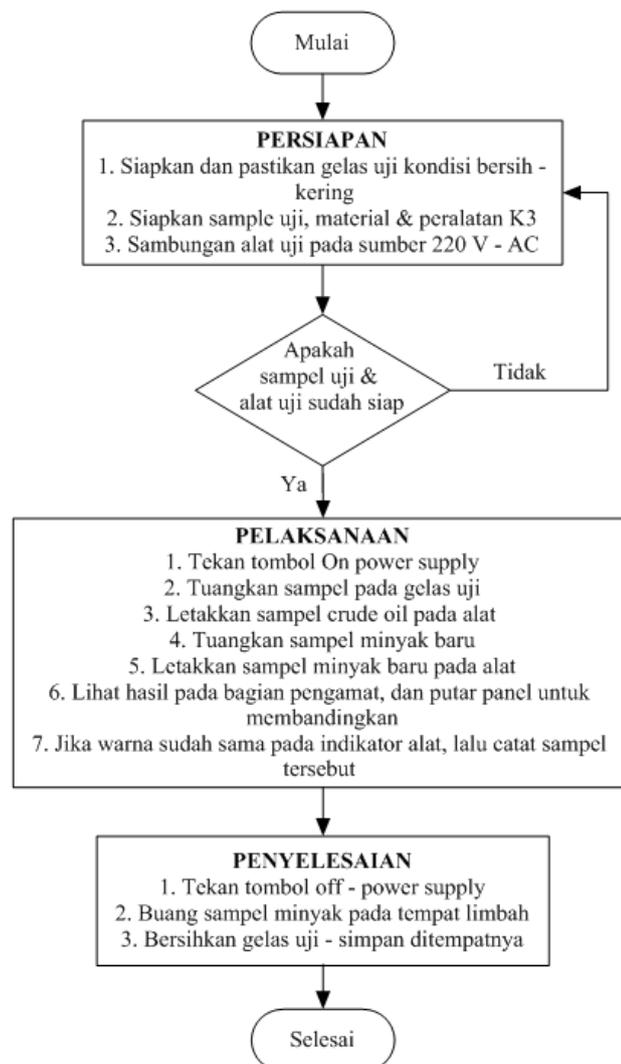
(Sumber : Modul Instruksi Kerja Alat Uji Tegangan Tembus Minyak PLN)

3.8 Bagan Pengujian Minyak Isolasi

Berikut merupakan beberapa langkah-langkah pengujian minyak isolasi berdasarkan parameter yang akan diuji. Langkah-langkah ini mengacu pada standar masing-masing yang akan dijelaskan pada setiap bagan pengujian. Berikut adalah bagan pengujian minyak isolasi, yaitu sebagai berikut:

3.8.1 Bagan Alir Uji Warna Minyak

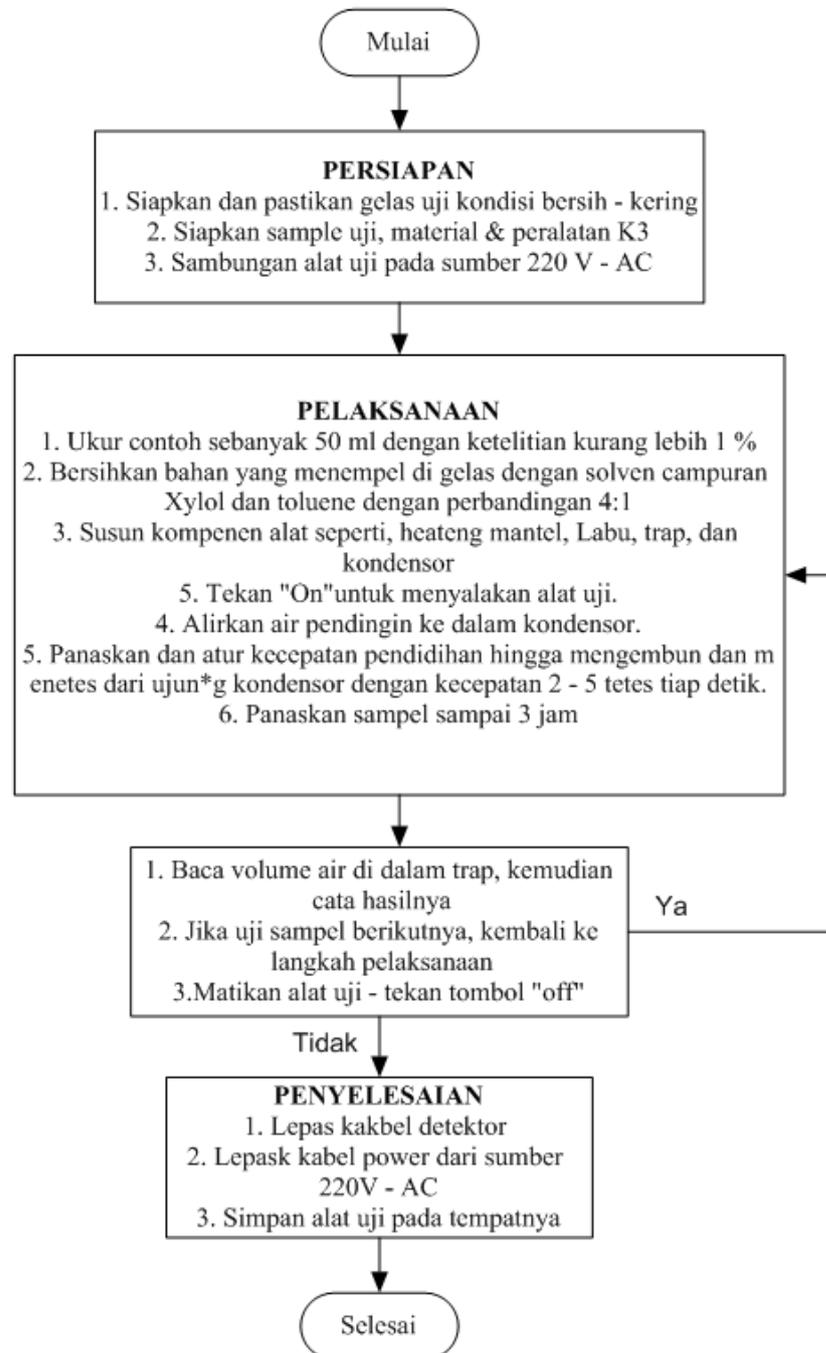
Dibawah ini merupakan bagan pengujian jenis warna minyak yang mengacu pada standar ASTM D 1500. Yaitu sebagai berikut:



Gambar .8 Bagan Alir Uji Warna Minyak

3.8.2 Bagan Alir Uji Kandungan Air Minyak

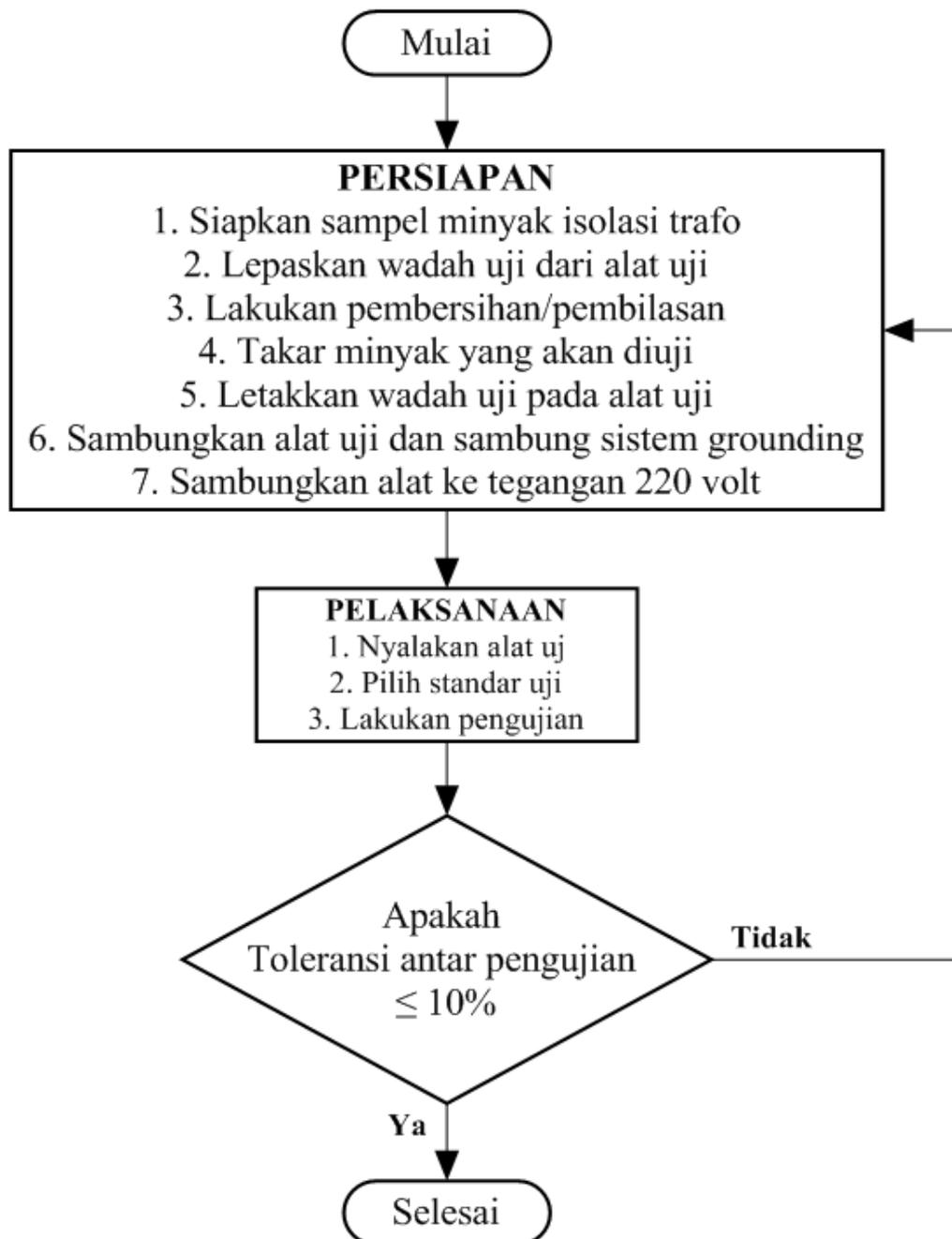
Dibawah ini pada gambar gambar bagan 3.9 merupakan pengujian jumlah kandungan air yang mengacu pada standar *ASTM D 95*, yaitu sebagai berikut:



Gambar 3.9 Bagan Uji Kandungan Air Minyak

3.8.3 Bagan Alir Uji Tegangan Tembus Minyak

Dibawah ini pada gambar bagan 3.10 merupakan pengujian tegangan tembus yang mengacu pada standar *IEC 60422*, yaitu sebagai berikut:



Gambar 3.10 Bagan Alir Uji Tegangan Tembus Minyak

3.9 Prosedur Pengujian

Terdapat beberapa parameter dengan prosedur pengujian berbeda yang akan dilakukan guna menguji kualitas minyak transformator yaitu meliputi:

3.9.1 Prosedur Pengujian Jenis Warna Minyak Transformator

Berikut merupakan prosedur pengujian jenis warna minyak isolasi transformator menggunakan alat *Seta Lovibond Colour Comparator* dengan mengacu pada standar *ASTM D – 1500. “Standard Test Method for ASTM Color of Petroleum Products (ASTM Color Scale)”*, yaitu:

- a. Pastikan gelas uji berada dalam kondisi bersih dan kering.
- b. Siapkan standard warna dari Alat *Seta Lovibond Colour Comparator*.
- c. Sambungkan alat uji pada sumber tegangan 220 volt.
- d. Tekan saklar power Supply “*On*” dari alat uji
- e. Buka tutup ruang uji dan letakkan standard warna pada alat uji tersebut dengan menggunakan minyak baru.
- f. Tuang sample minyak yang akan diuji pada gelas uji yang bersih $\pm 80\%$ volume gelas uji .



Gambar 3.11 Sampel Crude Oil dan Pelumas
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

- g. Letakkan gelas uji yang berisi sampel minyak pada ruang alat uji dan tutup covernya.



Gambar 3.12 Peletakan Sampel Minyak
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

- h. Lakukan proses membandingkan minyak uji dengan base line dengan menekan memutar "Panel" disebalah kanan alat.



Gambar 3.13 Pengamatan Perbandingan Jenis Warna
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

- i. Lihat pada bagian lubang pengamatan pada alat.
- j. Kemudian akan terlihat perbandingan warna dari dalam lubang tersebut.
- k. Tampilan crude oil dari alat akan berwarna hitam, sedangkan Sampel minyak baru akan terlihat kuning pucat.
- l. Putar “**Panel**” yang berada di sebelah kanan alat.
- m. Standart minyak bagus berkisaran “0,5”.
- n. Putar “**panel**” tersebut, sampai tampilan warna sampel minyak baru menyerupai tampilan warna crude oil
- o. Catat nilai hasil pengujian pada blangko uji yang telah disiapkan.
- p. Matikan alat uji.
- q. Buang sample minyak uji ke tempat botol/jerigen limbah minyak.
- r. Bersihkan gelas uji.
- s. Kembalikan peralatan sesuai tempatnya semula.

3.9.2 Prosedur Pengujian Kandungan Air Minyak Transformator

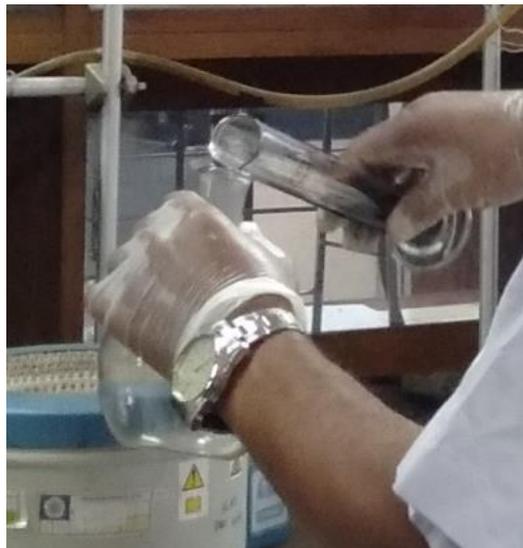
Berikut merupakan prosedur pengujian kandungan air minyak isolasi transformator menggunakan Fibroman-C dengan mengacu pada standar *ASTM D 95. “Standard Test Method for Water in Petroleum Products and Bituminous Materials by Distillation”*, yaitu:

- a. Siapkan dan pastikan gelas ukur 100 ml dalam kondisi bersih – kering serta siapkan sampel minyak.
- b. Siapkan alat kerja; material; perlengkapan uji dan peralatan K3.
- c. Sambungkan alat uji pada sumber tegangan 220 Volt.
- d. Tuangkan sampel minyak ke dalam gelas ukur sebanyak 50 ml.



Gambar 3.14 Penuangan Sampel Minyak ke Dalam Gelas Ukur
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

- e. Tuangkan sampel minyak ke dalam gelas Uji sebanyak 50 ml.



Gambar 3.15 Penuangan Sampel Minyak ke Dalam Gelas Uji
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

- f. Tuangkan bahan kimia “**Solven Xylol**” ke dalam gelas ukur sebanyak 50 ml.



Gambar 3.16 Penuangan Bahan Kimia Solven Xylol
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

- g. Campurkan bahan kimia “**Solven Xylol**” ke dalam gelas uji dengan minyak tersebut.



Gambar 3.17 Pencampuran Bahan Kimia Solvent Xylol
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

- h. Tuangkan bahan kimia “**Toluen**” ke dalam gelas ukur sebanyak 10 ml.



Gambar 3.18 Pencampuran Bahan Kimia Toluen
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

- i. Campurkan bahan kimia “**Toluen**” ke dalam gelas uji bersama bahan lain dan minyak.
- j. Letakkan gelas uji pada alat, kemudian sambungkan bagian atas gelas uji dengan “kondensor dan *receiver*” untuk mendinginkan air.



Gambar 3.19 Pemanasan Sampel Minyak dengan Campuran Bahan Kimia
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

- k. Tekan tombol “*Start*”, kemudian alat akan bekerja dengan cara memanaskan minyak dan bahan kimia didalam gelas uji tersebut.
- l. Tunggu hasil pengujian minyak ketika pemanasan pada alat uji selama 3 jam.
- m. Setelah itu lihat hasil pengujian pada bagian *receiver*, air memiliki berat jenis yang berbeda dengan minyak, maka posisi air akan dibawah minyak pada tabung *receiver*.
- n. Kemudian lakukan pengamatan pada alat ukur *receiver* untuk mengetahui volume air.
- o. Satuan hasil pengujian dalam *ppm* : *part per million* (mg/Kg). Selanjutnya dicatat ke dalam blanko pengujian yang telah disiapkan.
- p. Untuk menguji sampel berikutnya, kembali ke pelaksanaan huruf d.
- q. Setelah selesai pengoperasian, matikan alat dengan menekan *OFF switch* pada bagian belakang alat.
- r. Hasil yang terbaca dalam *ppm* : *part per million* (mg/Kg). Selanjutnya dicatat ke dalam blanko pengujian yang telah disiapkan

3.9.3 Prosedur Pengujian Tegangan Tembus Minyak Transformator

Berikut merupakan prosedur pengujian tegangan tembus minyak isolasi transformator menggunakan alat *Breakdown Voltage Test* merk Megger OTS 100AF dengan berlandaskan pada standar *IEC 60156-95 – Method for the determination of electric strength of insulation oils*, yaitu:

- a. Siapkan sampel minyak yang akan diuji \pm 1 liter (untuk laboratorium) dan pastikan tidak ada gelembung udara.



Gambar 3.20 Sampel Crude Oil
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

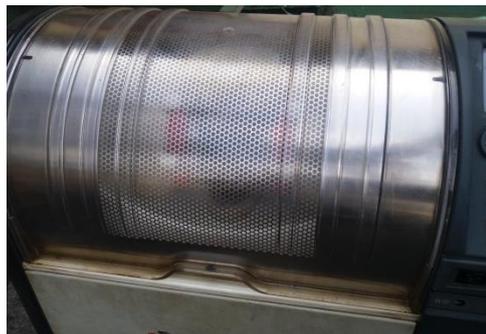
- b. Lepaskan wadah uji dari alat uji dengan membuka tutup pengaman utama.
- c. Ambil *STIRRER* dari dalam wadah uji minyak menggunakan *stik magnetic*/pinset , dan bersihkan dan simpan di tempat yang aman dan bersih.
- d. Pastikan jarak *Gap* elektroda menggunakan alat ukur *Gapper* 2,5 mm.
- e. Jika perlu menyesuaikan jarak, putarlah pengatur jarak maju mundur sesuai yang diinginkan.
- f. Bersihkan bagian dalam wadah uji minyak dan tutup wadah uji dengan tisu tanpa serat dan membilas menggunakan minyak sampel yang akan diuji - bilasan minyak ditampung di ember ; tutup rapat dan tempatkan di tempat yang aman dan bersih.
- g. Pastikan tidak ada ceceran atau tumpahan minyak di meja uji dan lantai Lab atau di lokasi trafo.
- h. Masukkan contoh minyak ke dalam wadah uji minyak hingga batas takaran tanpa menimbulkan gelembung udara.

- i. Tempatkan wadah uji minyak pada tempatnya.



Gambar 3.21 Gelas Uji Tegangan Tembus
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

- j. Masukkan *stirrer* yang sudah bersih - kering ke dalam wadah uji minyak.
k. Tutuplah wadah uji minyak.



Gambar 3.22 Kondisi Magger Tertutup
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

- l. Tutuplah cover pengaman utama.
m. Sambungkan kabel *grounding* alat uji dengan sistem

grounding.

- n. Sambungkan alat uji pada sumber tegangan 220 Volt.
- o. Nyalakan alat uji dengan memposisikan saklar ke posisi "ON".



Gambar 3.23 Mengaktifkan Megger OTS 100AF
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

- p. Pada display *LCD* , dengan menekan tombol "OK", pilihlah acuan standar *IEC 60156*.



Gambar 3.24 Tampilan Layar Pengaturan Standar IEC 60422
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

- q. Tekan tombol "OK" pada "*Test ID*", muncul "*Set Test ID*".
Isikan nama sampel minyak yang akan diuji.
- r. Tekan tombol "OK" pada "*Oil Type*", pilihlah jenis Mineral.

- s. Tekan tombol "OK" pada "Gap(mm)", pilihlah jarak 2.50.
- t. Tekan tombol "OK" pada "Stirrer", pilihlah gambar *stirrer* (sesuaikan dengan kondisi alat).



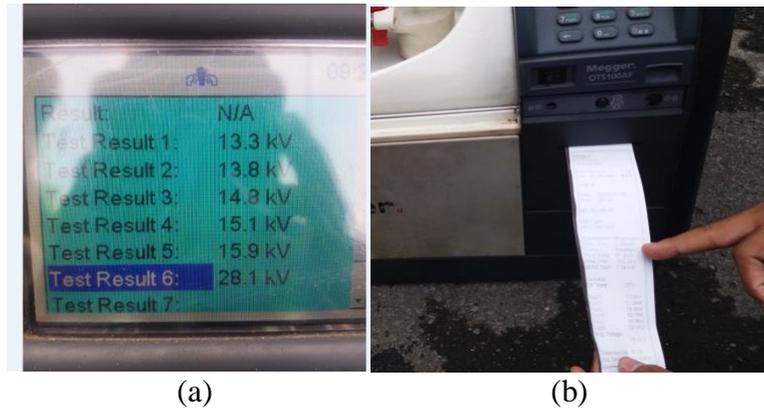
Gambar 3.25 Tampilan Layar Megger OTS 100AF
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

- u. Tekan "TEST", maka *STIRRER* akan berputar mengaduk minyak selama 5 menit (timer akan menghitung mundur).



Gambar 3.26 Tampilan Saat Pengujian Tegangan Tembus
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

- v. Setelah waktu 5 menit itu tercapai, maka alat uji akan bekerja secara otomatis meliputi pengujian tegangan tembus sebanyak 6 kali. Setelah pengujian akhir selesai, hasil ukur tercetak secara otomatis.



Gambar 3.27 (a) Tampilan Hasil Pengujian, (b) Print-Out Hasil Pengujian

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

- w. Tulis hasil ukur pada blangko hasil Uji yang telah disiapkan.
- x. Selesai pengujian, sisa sampling hasil uji minyak dimasukkan ke dalam jirigen limbah.
- y. Masukkan hasil uji pada buku laporan pengujian.
- z. Matikan alat uji dengan memposisikan saklar pada posisi "Off".
- aa. Lepas kabel power 220 V AC dari stop kontak.
- bb. Lepas kabel grounding alat uji dari system grounding.
- cc. Ambil *stirrer* dari wadah uji minyak dan bersihkan dalam dan tutup wadah uji dengan tisu/kain majun.
- dd. Bersihkan lokasi uji dari ceceran minyak dan kembalikan peralatan uji pada tempatnya semula.

3.10 Lembar Pengujian

Berikut merupakan lembar pengujian yang digunakan untuk mencatat hasil pengujian minyak jenis *crude oil* bermerk Nynas Nitro Libra dengan 4 parameter, dengan 3 jenis sampel minyak seperti minyak baru, minyak yang sedang dipakai dan *crude oil*. Tabel dibawah ini akan menjelaskan beberapa lembar pengujian 3 kondisi minyak, yaitu:

**Tabel 3.5 Data Pengujian *Crude Oil* Transformator
Pengujian Sesuai Dengan Suhu Lingkungan**

No	Merk Minyak Trafo	Kondisi	Jenis Warna	Kandungan Air (mg/kg)	Tegangan Tembus (kV)
1.	Nynas Nitro Libra	Baru	-	-	-
2.	Nynas Nitro Libra	Bekas/masih dipakai	-	-	-
3.	Nynas Nitro Libra	Bekas/ <i>crude oil</i>	-	-	-

Tabel 3.6 Lembar Hasil Pengujian Jenis Warna Minyak Transformator

Jenis Pemeriksaan	Satuan	Hasil Pemeriksaan minyak Isolasi Trafo	Metode Pemeriksaan
-	-	-	-

Tabel 3.7 Lembar Hasil Pengujian Kandungan Air Minyak Transformator

Jenis Pemeriksaan	Satuan	Hasil Pemeriksaan minyak Isolasi Trafo	Metode Pemeriksaan
-	-	-	-

Tabel 3.8 Lembar Hasil Pengujian Tegangan Tembus Minyak Transformator

Tegangan Input	Derajat Thermal (°C)	Tegangan Tembus (kV)						Tegangan Rata-rata
		Uji ke-1	Uji ke-2	Uji ke-3	Uji ke-4	Uji ke-5	Uji ke-6	
100.0 KV	Suhu Lingkungan	-	-	-	-	-	-	-

3.11 Teknik Pengumpulan Data

Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data saat penelitian yaitu dengan metode observasi di lapangan atau di lingkungan Gardu Induk PT. PLN, di laboratorium. Observasi partisipatif merupakan metode observasi yang digunakan karena terjun dan terlibat langsung dengan para teknisi dan asisten laboratorium dalam kegiatan penelitian dan pengujian untuk mendapatkan data dan juga mengamati objek penelitian. Ketika dilingkungan gardu induk, peneliti terlibat dalam kegiatan rutin dan non rutin pemeliharaan trafo bersama dengan teknisi yang digunakan sebagai sumber data, dan ikut merasakan suka dukanya. Peneliti mencatat setiap pembimbing lapangan yang memberikan arahan dan informasi, mengamati berbagai komponen yang digunakan dalam sistem pendinginan kumparan trafo. Selanjutnya tata cara pengumpulan data dengan menggunakan tabel data pengujian (Sugiyono, 2016:207).

3.12 Teknik Analisis Data

Statistik deskriptif merupakan teknik analisis yang digunakan untuk meneliti dalam penelitian ini. (Sugiyono, 2016:207). Metode ini digunakan untuk menganalisis data yang sudah didapatkan dengan cara mendeskripsikan data yang didapat ketika melakukan pengujian sebelumnya dan menarik kesimpulan dengan sesuai pada objek yang diuji. Penarikan kesimpulan tetap dilakukan secara deskriptif mengenai apakah adanya pengaruh kualitas minyak isolasi dengan jenis *crude oil* dengan minyak baru dan minyak yang sedang dipakai berdasarkan hasil pengujian dari beberapa parameter dan kemudian dibandingkan dengan beberapa standar seperti parameter warna menggunakan standar *ASTM D1500*, kadar air menggunakan standar *ASTM D 95*, dan tegangan tembus berdasarkan standar *IEC 60422* untuk mengetahui apakah minyak jenis *crude oil* merk Nynas Nitro Libra masih sesuai standar atau tidak dan masih layak digunakan untuk jangka lama atau tidak. Kemudian disimpulkan apakah minyak jenis *crude oil* akan mengakibatkan abnormal pada transformator atau justru sebaliknya yaitu dapat mendinginkan suhu.