

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Rancangan Penelitian**

Dalam melakukan analisis perbandingan rugi-rugi daya pada transformator dengan *winding* Cu-Cu (Aluminium) dan *winding* Al-Al (Aluminium) pada kapasitas yang sama besar yaitu 400 kVA, penulis melakukan pengamatan pada sisi perhitungan desain awal transformator dan juga melakukan pengujian rugi-rugi daya total transformator. Berikut ini dijelaskan kerangka pokok dari pelaksanaan penelitian dengan beberapa metode:

##### **3.1.1. Studi Kepustakaan**

Studi kepustakaan di perlukan dalam upaya memecahkan masalah yang dihadapi, mulai dari awal sampai pada tahap analisis data dan menarik kesimpulan. Tujuan dari studi kepustakaan ini adalah untuk memahami konsep dan teori yang berkaitan dengan permasalahan yang diteliti. Studi kepustakaan dilakukan melalui sumber berupa buku-buku, jurnal, *ebook* dan website yang berkaitan dengan topik tugas akhir.

##### **3.1.2. Metode Pengumpulan Data**

1. Metode Observasi, yaitu pengumpulan data dengan mengadakan penelitian secara langsung di PT.Trafoindo Prima Perkasa Tangerang, Banten.
2. Studi Literatur, yaitu mengumpulkan data dari buku-buku referensi, standar nasional maupun internasional, modul-modul yang relevan dengan objek permasalahan.
3. Wawancara, data diperoleh dari hasil wawancara dengan pihak-pihak terkait. Wawancara dilakukan dengan mengajukan pertanyaan secara lisan maupun tulisan.

4. Dokumentasi, data yang diperoleh berasal dari dokumen milik perusahaan. Setelah data terkumpul, kemudian di lakukan pengolahan dan analisis.

### **3.1.3. Survey Awal**

Survey awal dilakukan untuk mengetahui tahapan-tahapan produksi transformator mulai dari sisi perancangan desain sampai dengan pengujian transformator di PT.Trafoindo Prima Perkasa Tangerang, Banten.

### **3.1.4. Pengambilan Data dan Penelitian**

Pada tahap ini di lakukan pengambilan data transformator dengan *winding* Cu-Cu (tembaga) dan transformator *winding* Al-Al (aluminium) dengan kapasitas masing-masing 400 kVA, tegangan 20 kV – 400V, vektor grup Dyn-5, frekuensi 50 Hz. Data yang diambil adalah data perhitungan desain transformator dan data hasil pengujian di bagian *quality control* PT.Trafoindo Prima Perkasa Tangerang, Banten.

### **3.1.5. Kesimpulan dan Saran**

Tahap ini berisi kesimpulan akhir dari seluruh rangkaian penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan di ambil berdasarkan hasil dari analisis data. Dari kesimpulan tersebut, dibuat saran yang dapat menjadi masukan bagi pihak yang memerlukan.

## **3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di bagian *quality control* dan bagian *engineering* PT.Trafoindo Prima Perkasa Tangerang, Banten. Waktu penelitian dilaksanakan mulai bulan September sampai dengan Oktober tahun 2017.

## **3.3. Pengambilan Data Transformator**

Pengambilan data transformator dilakukan di bagian *Engineering* dan *Quality Control* PT.Trafoindo Prima Perkasa Tangerang, Banten. Adapun data yang diambil adalah data desain transformator *winding* Cu-Cu (tembaga) dan transformator *winding* Al-Al (aluminium) dengan kapasitas sama besar yaitu sebesar 400 kVA.

### 3.4. Prosedur Pengambilan Data

Dalam melakukan pengambilan data transformator dapat langsung mengambil database desain transformator di bagian *Engineering* PT.Trafoindo Prima Perkasa, data tersebut berisi perhitungan-perhitungan teknis baik sisi elektrik dan sisi mekanik transformator. Selanjutnya untuk pengambilan data hasil pengujian transformator, dapat diambil setelah transformator diuji di bagian *Quality Control*. Pengujian transformator yang dibutuhkan untuk mendapatkan data rugi-rugi daya adalah pengujian tanpa beban dan pengujian berbeban.



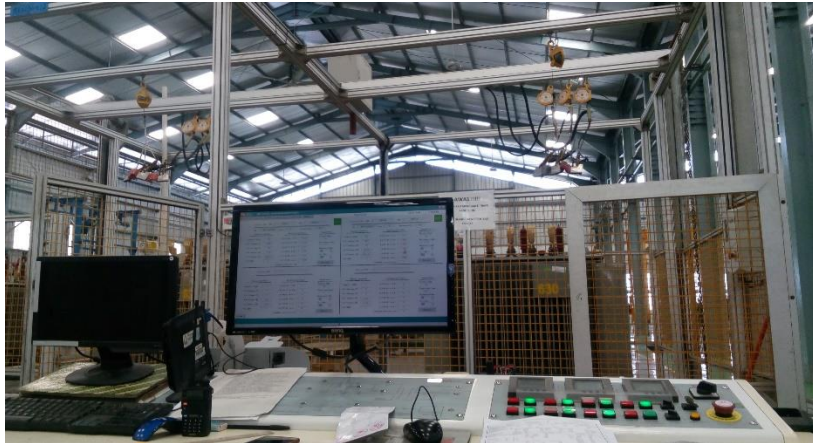
Gambar. 3.1. Data name plate transformator

### 3.5. Pengujian Transformator

#### 3.5.1. Alat yang digunakan

Pada pengujian transformator digunakan alat sebagai berikut:

1. Generator
2. Voltmeter
3. Wattmeter
4. Ampere meter
5. Jumper
6. IVR (*Internal Voltage Regulator*)
7. Komputer
8. HMI (*Human Machine Interface*) untuk monitoring saat pengujian



Gambar. 3.2. Ruang pengujian transformator

### 3.5.2. Bahan

Bahan penelitian ini adalah transformator dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Transformator dengan *winding* tembaga (Cu-Cu) kapasitas 400 Kva, Tegangan 20000V - 400V, frekuensi 5 Hz, vektor grup Dyn5.
2. Transformator dengan *winding* aluminium (Al-Al) kapasitas 400 Kva, Tegangan 20000V - 400V, frekuensi 5 Hz, vektor grup Dyn5.

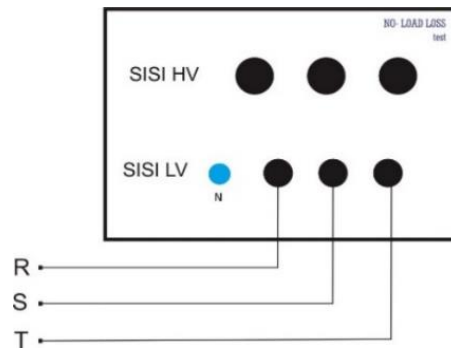


Gambar. 3.3. Transformator 400 KVA

### 3.6. Tahapan Pengujian Transformator

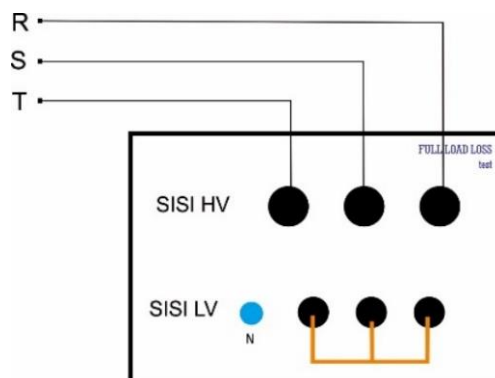
Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui besarnya rugi-rugi daya transformator ini dilakukan dengan dua cara yaitu :

- a. Pengujian Tanpa Beban ( *No Load Test* ), pengujian berfungsi untuk mengetahui besarnya rugi besi pada transformator. Pada pengujian ini pada sisi tegangan rendah transformator dihubungkan dengan sumber tegangan AC sebesar tegangan nominal transformator dan pada sisi tegangan tinggi di hubung buka (tidak di *connect*). Pengujian ini dilakukan selama 60 detik.

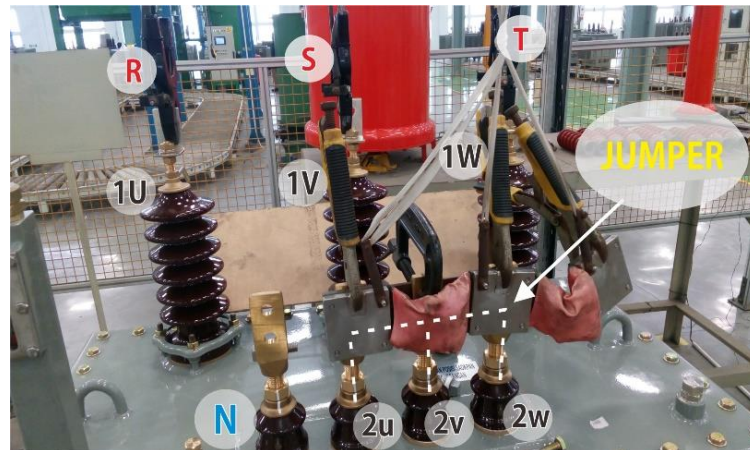


Gambar. 3.4. Rangkaian pengujian tanpa beban

- b. Pengujian Berbeban ( *Full Load Test* ), pengujian ini berfungsi untuk mengetahui besarnya rugi belitan pada transformator. Pada pengujian ini pada sisi tegangan tinggi transformator dihubungkan dengan sumber tegangan AC sebesar tegangan nominal transformator dan pada sisi tegangan rendahnya di hubung singkat antar fasenya dengan cara di *jumper*. Pengujian ini dilakukan selama 60 detik.



Gambar. 3.5. Rangkaian pengujian berbeban

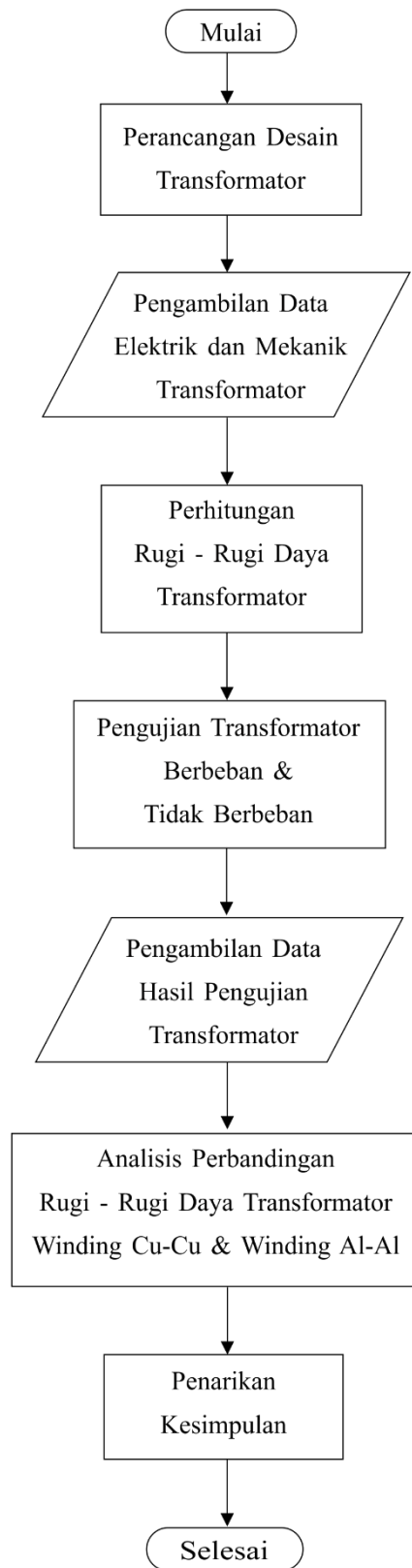


Gambar. 3.6. Pengujian berbeban

Setelah dilakukan pengujian maka didapatkan nilai rugi-rugi daya transformator yang didapat hasil dari pengujian. Data hasil pengujian tersebut harus sesuai dengan toleransi standar SPLN D3.002-1:2007.

### 3.7. Alur Pengambilan Data Transformator

Setelah melaksanakan penelitian dan pengambilan data transformator kemudian dilanjutkan dengan melakukan analisa perbandingan rugi-rugi daya pada transformator *winding* Cu-Cu (tembaga) dan transformator *winding* Al-Al (aluminium), serta membandingkan hasil pengujian transformator dengan standar yang telah ditetapkan yaitu SPLN D3.002-1:2007. Secara umum alur untuk mengetahui besarnya nilai rugi – rugi daya transformator ditampilkan pada gambar 3.7.



Gambar 3.7. Alur proses penelitian perbandingan rugi-rugi daya transformator

Penjelasan alur proses penelitian perbandingan rugi-rugi daya transformator *winding* Cu-Cu dan transformator *winding* Al-Al adalah sebagai berikut:

1. Observasi awal sebelum memulai penelitian dengan cara melihat sisi desain transformator itu sendiri baik dari segi elektrik maupun segi mekanik. Rancangan desain transformator dibuat oleh *Engineer* di PT.Trafoindo Prima Perkasa. Perancangan desain meliputi bahan intibesi yang akan digunakan, bahan kumparan primer-sekunder, perhitungan ukuran dan ketebalan konduktor, rasio lilitan transformator, peralatan bantu yang akan dipasang, dan dimensi-dimensi mekanikal transformator.
2. Pengambilan data desain meliputi data-data elektrikal dan mekanikal, berupa rancangan data perhitungan transformator.
3. Perhitungan rugi-rugi daya transformator meliputi perhitungan rugi besi dan perhitungan rugi kumparan. Dari kedua rugi-rugi tersebut maka didapatkan rugi-rugi daya total pada transformator. Rugi besi adalah rugi-rugi daya yang terjadi pada bagian inti besi, sedangkan rugi kumparan adalah rugi-rugi daya yang terjadi pada kumparan baik kumparan primer dan kumparan sekunder.
4. Pengujian transformator berbeban dan tidak berbeban, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui rugi-rugi transformator secara aktual. Pengujian berbeban ( *Full Load Loss Test* ) dilakukan untuk mengetahui besarnya rugi-rugi kumparan, sedangkan pengujian tidak berbeban dilakukan untuk mengetahui besarnya rugi-rugi pada inti besi.
5. Pengambilan data pengujian transformator dapat dilakukan setelah pengujian dilaksanakan. Data yang diambil adalah data hasil beberapa pengujian *Routine Test Transformer*, data ini dijadikan referensi untuk analisis perbandingan rugi-rugi daya transformator *winding* Cu-Cu dan transformator *winding* Al-Al.
6. Langkah selanjutnya adalah melakukan pengolahan data untuk menganalisis perbandingan rugi-rugi daya transformator *winding* Cu-Cu dan transformator *winding* Al-Al dengan kapasitas 400 kVA. Data yang



dibandingkan adalah data perhitungan yang dapat mempengaruhi besar rugi-rugi daya pada transformator.

7. Setelah hasil pengolahan data dan analisis didapatkan, kemudian dilanjutkan dengan penarikan kesimpulan. Pada kesimpulan ini juga diberikan saran-saran untuk pembaca.