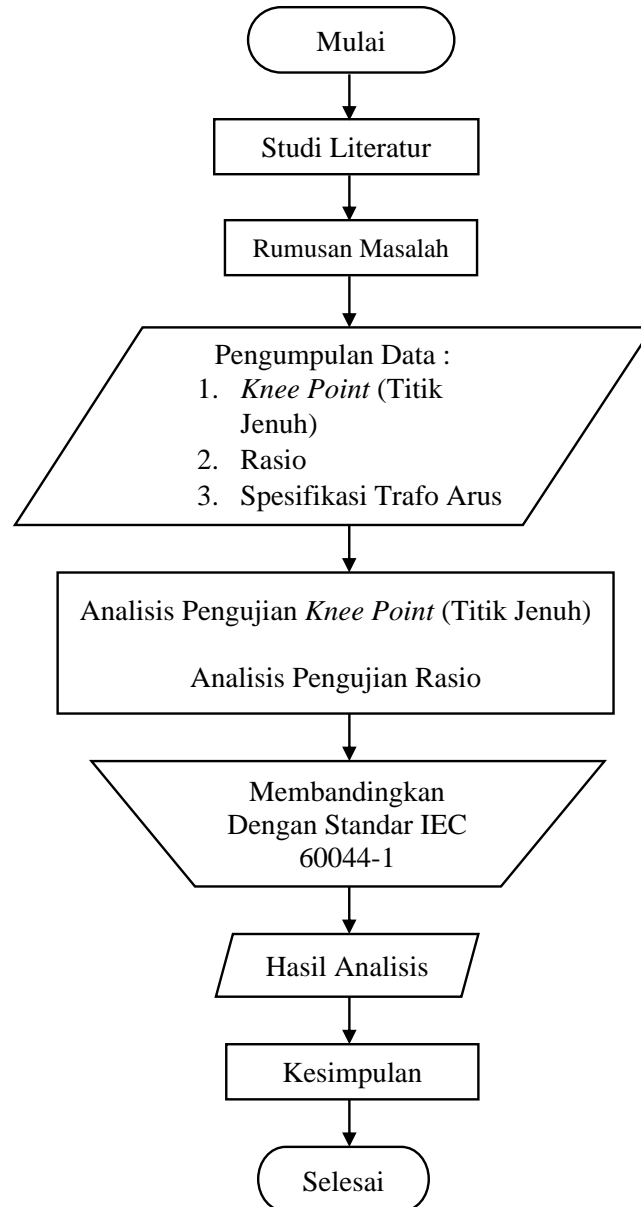


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

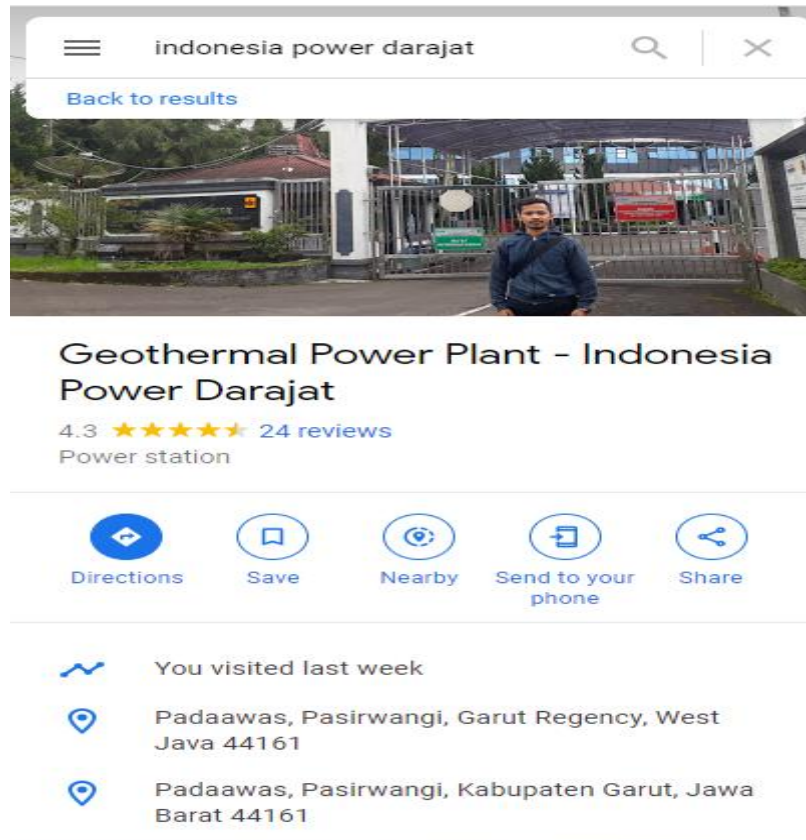
Penelitian ini diawali dengan studi literatur mengenai *Knee Point* (titik jenuh) dan rasio pada trafo arus. Setelah itu penulis melakukan pengambilan data di PT. Indonesia Power Kamojang POMU Unit Darajat. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu: *Knee Point*, Rasio, dan Spesifikasi Trafo Arus. Data tersebut kemudian diolah menggunakan dua metode yaitu metode analisis pengujian *knee point* untuk mengetahui titik saturasi saat trafo arus melakukan eksitasi tegangan dan metode analisis pengujian rasio untuk mengetahui tingkatan error berdasarkan rasio *current transformer*, hasil pengujian tersebut dibandingkan dengan standar IEC-60044-1. Alur penelitian skripsi ini bertujuan untuk mempermudah dalam mencapai tujuan dari skripsi, alur penelitian tersebut digambarkan melalui gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian

3.2 Lokasi dan Subjek Penelitian

Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan di PT. Indonesia Power Kamojang POMU Unit Darajat. Alamat: Kampung Cileuleuy Desa Padaawaas Kecamatan Samarang. Kabupaten Garut. Jawa Barat. 44161.



Gambar 3. 2 Indonesia Power Unit Darajat

3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan untuk pengumpulan data dalam penyusunan tugas akhir mengenai perhitungan titik jenuh (*knee point*) dan rasio :

1. Observasi (Pengamatan Langsung)

Pengumpulan data dengan metode observasi atau pengamatan secara langsung dimaksudkan untuk mendapatkan data secara nyata dan sesuai dengan lapangan.

2. Wawancara

Pengumpulan data dengan metode wawancara dilakukan dengan cara

pengumpulan data dengan melakukan tanya jawab dengan narasumber dengan berlandaskan tujuan penelitian. Metode ini merupakan cara untuk memperoleh data secara langsung.

3. Studi Literatur

Pengumpulan data dengan metode studi literatur dilakukan dengan cara mendapatkan data melalui buku, jurnal, penelitian terdahulu dan lain sebagainya yang relevan dengan penelitian yang dilakukan.

4. Bimbingan

Pengumpulan data dengan metode studi literatur dilakukan dengan cara diskusi dengan pembimbing yang dimaksudkan untuk membantu peneliti untuk menyelesaikan penelitian.

3.4 Data Lapangan

3.4.1 Data *knee point* (titik jenuh) Fase R

Tabel 3. 1 Inti 1 (Untuk pengukuran)

Inti 1								
	Tap	Ipn : Isn	I max	V max	I knee	V knee	Knee Point Calculation	In use
Start	1S1 – 1S2	4000 A : 5 A	0,5	500 V	44.85 mA	56.59 V	IEC / BS	Yes

Tabel 3. 2 Inti 2 (Untuk AVR)

Inti 2								
	Tap	Ipn : Isn	I max	V max	I knee	V knee	Knee Point Calculation	In use
Start	2S1 – 2S2	4000 A : 5 A	0,5	500 V	42.51 mA	38.96 V	IEC / BS	Yes

3.4.2 Data knee point (titik jenuh) Fase T

Tabel 3. 3Inti 1 (Untuk pengukuran)

Inti 1								
	Tap	Ipn : Isn	I max	V max	I knee	V knee	Knee Point Calculation	In use
Start	1S1 – 1S2 : 5 A	4000 A	0,5	500 V	51.52 mA	55.58 V	IEC / BS	Yes

Tabel 3. 4 Inti 2 (Untuk AVR)

Inti 2								
	Tap	Ipn : Isn	I max	V max	I knee	V knee	Knee Point Calculation	In use
Start	2S1 – 2S2 : 5 A	4000 A	0,5	500 V	53.06 mA	39.95 V	IEC / BS	Yes

3.4.3 Data Rasio Fase R

Tabel 3. 5 Inti 1 (Untuk pengukuran)

Inti 1								
	Tap	Ipn : Isn	I test	Frequency	I primer	I sec	Ratio dev	Polarity
Start	1S1 – 1S2 4000 A : 5 A		200.0 A	50.0 Hz	199.73 A	0.2488 A	-0.37 %	Ok

Tabel 3. 6 Inti 2 (Untuk AVR)

Inti 2								
	Tap	Ipn : Isn	I test	Frequency	I primer	I sec	Ratio dev	Polarity
Start	2S1 – 2S2 4000 A : 5 A		200.0 A	50.0 Hz	199.70 A	0.2488 A	-0.32 %	Ok

3.4.4 Data Rasio Fase T

Tabel 3. 7 Inti 1 (Untuk pengukuran)

Inti 1								
	Tap	Ipn : Isn	I test	Frequency	I primer	I sec	Ratio dev	Polarity
Start	1S1 – 1S2 4000 A : 5 A		200.0 A	50.0 Hz	199.79 A	0.2489 A	-0.34 %	Ok

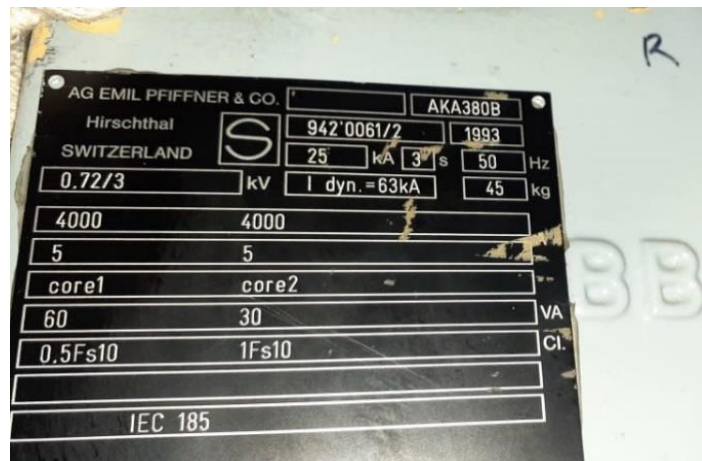
Tabel 3. 8 Inti 2 (Untuk AVR)

Inti 2								
	Tap	Ipn : Isn	I test	Frequency	I primer	I sec	Ratio dev	Polarity
Start	2S1 – 2S2 4000 A : 5 A		200.0 A	50.0 Hz	199.78 A	0.2488 A	-0.37 %	Ok

3.5 Spesifikasi Trafo Arus

Bahan yang digunakan untuk pengujian adalah trafo arus dengan data teksi dan spesifikasi sebagai berikut :

Asset type : Inductive
 Manufactur : AG EMIL PFIFFNER & CO
 STD : IEC 60044 – 1
 Type : AKA 380B
 Jumlah Core : 2
 Terminal :
 1S1 – 1S2 4000/5 A - 0.5 FS10 60 VA
 2S1 – 2S2 4000/5 A - 1 FS10 30 VA



Gambar 3. 3 Name Plat Trafo Arus

3.6 Alat Pengujian

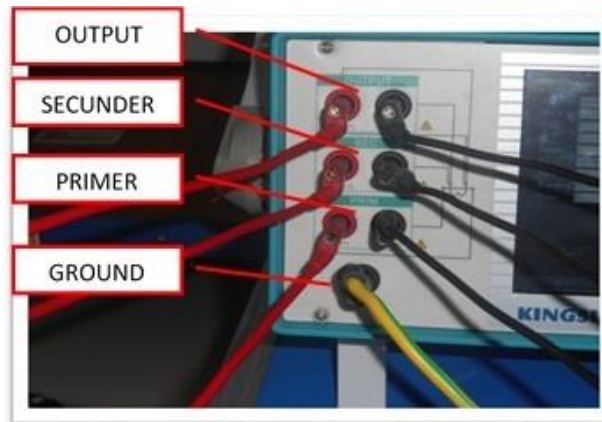
Alat penelitian yang digunakan adalah *CT analyzer*. *CT analyzer* digunakan untuk melakukan uji otomatis dan kalibrasi arus kebocoran rendah dari suatu transformator arus, alat ini biasa digunakan pada laboratorium dan juga pada tempat umum. Adapun pengujian yang dapat dilakukan dengan menggunakan *CT analyzer* yaitu pengujian burden, *CT winding resistance*, karakteristik eksitasi CT dengan standar yang digunakan IEC 61869-2, IEC 60044-1, IEC 60044- 6 (TPS, TPX, TPY, TPZ) and IEEE C57.13, *CT ratio*, *CT phase* dan pengukuran polaritas.



Gambar 3. 4 *CT Analyzer*

3.7 Pengujian Menggunakan *CT Analyzer*

CT Analyzer berfungsi untuk mengetahui seberapa besar hasil nilai tahanan pada sisi primer dan sekunder. Pengujian menggunakan *CT Analyzer* merupakan pengujian batas kesalahan akurasi trafo pengukuran, *CT analyzer* menguji hambatan serta meliputi pengujian pada *knee point*, rasio, kelas CT. Beban trafo arus pada tegangan rendah, tegangan menengah, tegangan tinggi, baik CT yang memiliki metering atau kelas proteksi. Pengujian dilakukan dalam kondisi dimana trafo arus tidak memiliki tegangan. Definisi *Knee point* adalah bahwa tegangan di mana peningkatan 10% dalam tegangan output membutuhkan peningkatan 50% dalam arus magnet adalah arus yang dibutuhkan untuk magnetfluks yang ada di inti. (Tshisikhawe, F. 2019).

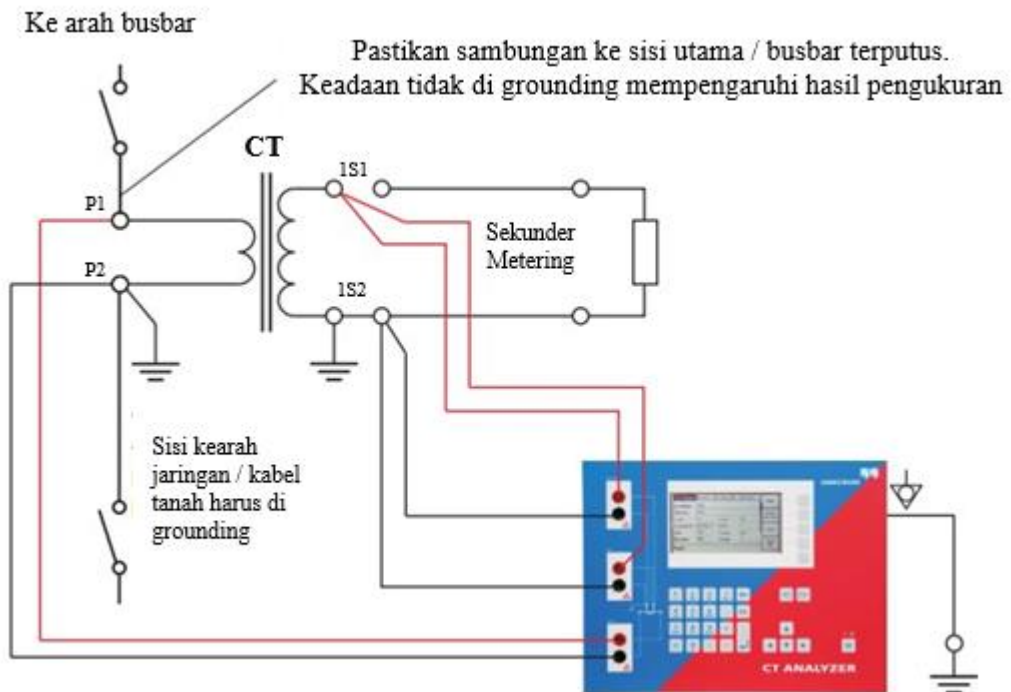


Gambar 3. 5 Pengujian Trafo Arus

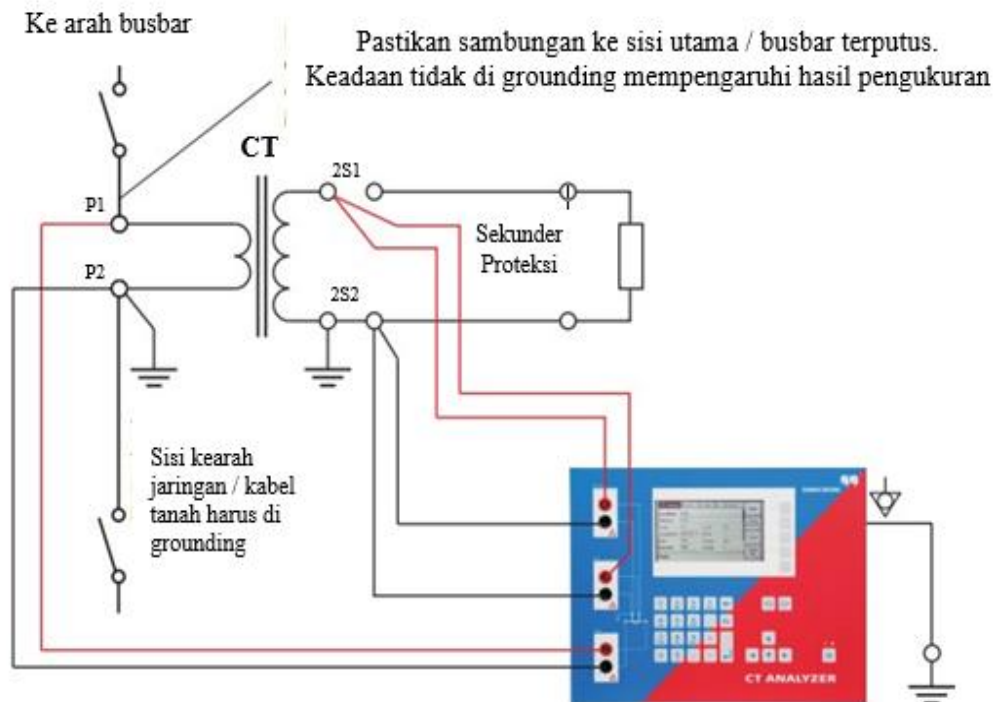
3.8 Rangkaian Pengujian

Rangkaian dibawah ini pada gambar 3.6 dan gambar 3.7 merupakan rangkaian pengujian untuk menghasilkan data. Dalam pengujian ini untuk mengetahui batas kesalahan akurasi trafo arus dengan *CT analyzer*, *CT analyzer* disambungkan kesetiap core (inti) untuk mendapatkan hasil nilai *knee point* dan rasio. Data tersebut kemudian diolah menggunakan dua metode yaitu metode Analisis Pengujian *Knee Point* (Titik Jenuh) pada gambar 3.7 dan metode analisis pengujian rasio hasil pengujian pada gambar 3.6. Untuk mengetahui titik jenuh saat trafo arus saat melakukan eksitasi tegangan dan tinggkatan error berdasarkan rasio *current*

transformer.



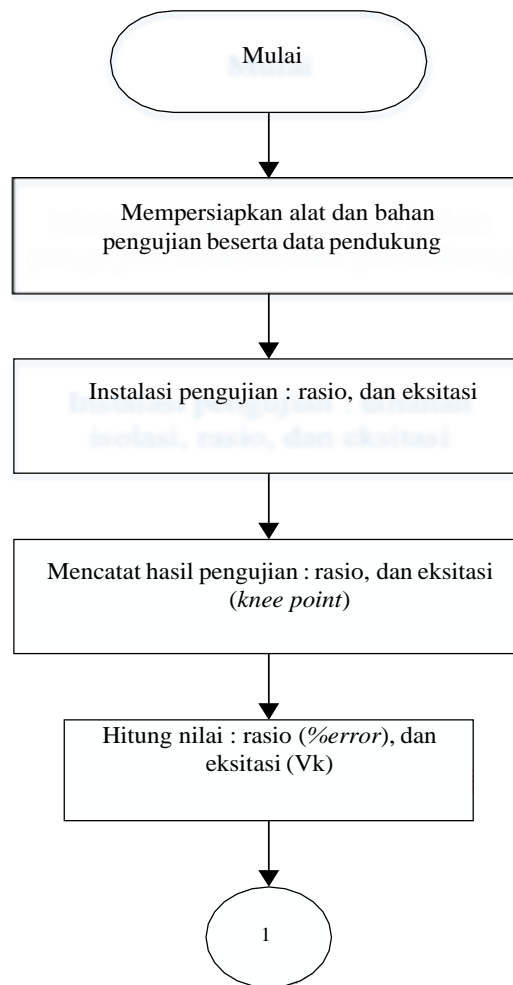
Gambar 3. 6 Rangkaian pengujian rasio dan knee point pada CT dengan Core 1S1-1S2

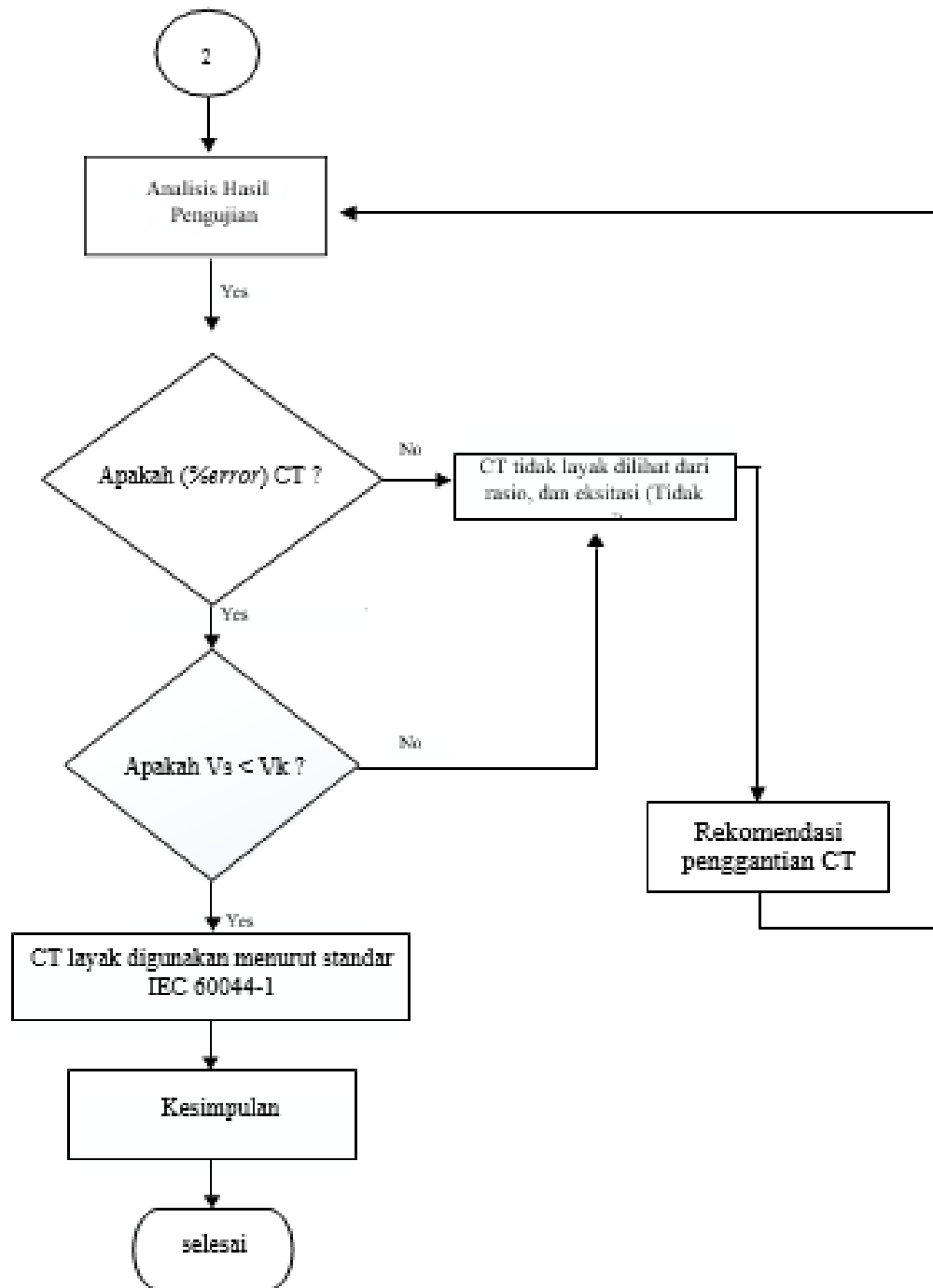


Gambar 3. 7 Rangkaian pengujian rasio dan knee point pada CT dengan Core 2S1-2S2

3.9 Diagram Alur Pengujian

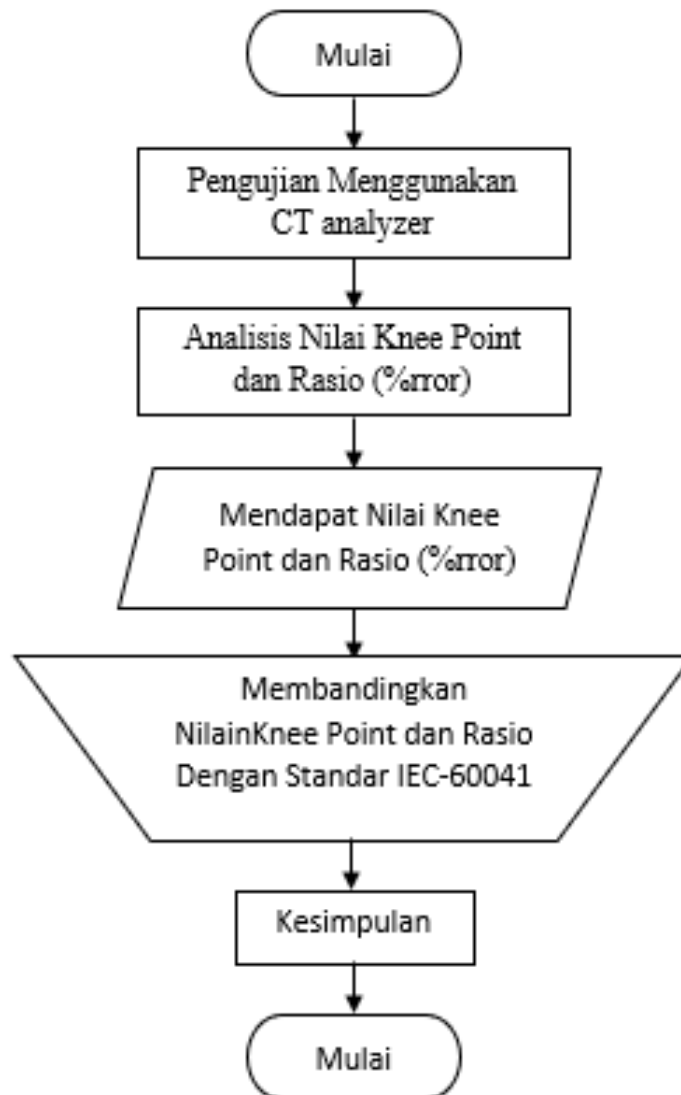
Kegiatan utama pada penelitian ini dimulai dengan mempersiapkan alat dan bahan pengujian beserta peralatan pendukungnya. Besaran yang diuji adalah rasio dan *knee point* (eksitasi). Setelah melakukan pengujian akan diperoleh nilai rasio dan *knee point* yang kemudian diolah dengan melakukan perhitungan data untuk mendapatkan nilai error rasio dan nilai titik jenuh *knee point*. Hasil pengolahan data akan dianalisis, hasil tersebut akan menentukan (*%error*) *Current Transformer* selain itu akan diperoleh apakah $V_s < V_k$ atau tidak. Hasil pengolahan data ini juga akan diolah dengan merujuk pada standar IEC 60044-1. Dengan melakukan penelitian ini dapat diketahui *Current Transformator* layak atau tidak untuk digunakan. Alur penelitian digambarkan melalui gambar 3.8.





Gambar 3. 8 Diagram Alur Penelitian

3.10 Analisis Data



Gambar 3. 9 Diagram Alur Analisis Data

1. Pengujian Menggunakan CT Analyzer

Pengujian *knee point* dan rasio pada trafo arus (CT) dilakukan dengan menggunakan alat CT analyzer. Pengujian dilakukan dengan menginputkan spesifikasi yang tertera pada name plate transformator arus yaitu nilai I_{pn} , I_{sn} , burden, class, frekuensi, VA, dan ALF. Input nilai tersebut bisa dilakukan pada alat CT analyzer secara langsung maupun pada laptop yang sudah

terhubung dengan alat CT analyzer tetapi di dalam device sudah ada aplikasi omicron. Selanjutnya hasil eksitasi akan otomatis diproses setelah menekan button start pada laptop yang sebelumnya sudah dihubungkan pada alat CT analyzer.

2. Analisis Nilai Knee Point dan Rasio (%error)

- Dengan data hasil pengujian *knee point* dan rasio penulis menganalisis untuk mencari kejenuhan dan error pada current transformer. Setelah hasil pengujian diperoleh, perhitungan error dapat dilakukan. Hasil uji rasio pada terminal 1S1-1S2 Fase R :

Persamaan untuk kesalahan saat ini adalah sebagai berikut:

$$e = \frac{K_n \cdot I_s - I_p}{I_p} \times 100$$

K_n = Perbandingan transformasi

e = Kesalahan rasio transformator arus (%)

I_p = Arus primer aktual transformator arus (A)

I_s = Arus sekunder aktual transformator arus (A)

Hasil dari uji rasio pada core 1S1-1S2 Phase R adalah sebagai berikut:

Arus sisi primer : 199.73 A

Arus sisi sekunder : 0.2488 A

4000/5 A = 800/1 A

Maka berikut adalah perhitungan kesalahan (error) inti 1S1 –1S2 pada fase R:

$$e (\%) = \frac{800 \times 0.2488 - 199.73}{199.73} \times 100 = -0,34 \%$$

- Pengujian *kneepoint* (titi jenuh) pada trafor arus dalam dasarnya merupakan untuk mengetahui nilai di mana tranfo arus mengalami kejenuhan. Untuk perkiraan kejenuhan pada inti bisa ditentukan dengan kondisi sebagai berikut:

$$V_s = I_F \cdot \text{rasio CT}(R_{ref} + R_{meas})$$

Dimana:

V_s = Kejenuhan inti pada sisi sekunder CT (V)

I_F = Arus maksimum (A)

R_{ref} = Tahanan referensi (Ohm)

R_{meas} = Tahanan terukur (Ohm)

Disini adalah perhitungan kejenuhan core 1S1 –1S2 pada fase R :

Perhitungan eksitasi inti:

$$V_s = I_F \cdot \text{rasio CT}(R_{ref} + R_{meas})$$

$$V_s = 4715 \times \frac{5}{4000} (0,674 + 0,804)$$

$$V_s = 8.71 \text{ V}$$

Berikut adalah perhitungan kalkulasi kejenuhan inti 1S1 –1S2 pada fase R:

$$\begin{aligned} F_s &= V_k / V_d \\ &= 56.59 / (60VA/5A) \\ &= 4.715 * 10 \\ &= 47.15 \text{ A} \end{aligned}$$

F_s = Factor Security

3. Membandingkan Nilai Knee Point dan Rasio dengan standart IEC-60041

Hasil dari analisis knee point (titik Jenuh) dan rasio (%error) bahwa current transformer di PT Indonesia Power Kamojang POMU Unit Darajat sesuai dengan standar IEC-60041

4. Kesimpulan

Kesimpulan adalah sebuah langkah terakhir yang dilakukan penulis ketika langkah-langkah sebelumnya telah selesai. Pada langkah ini penulis mengambil ringkasan dari hasil pengukuran dan analisis data yang telah dilakukan pada langkah sebelumnya. Pada langkah ini juga hasil penelitian ditunjukkan untuk kemudian dapat dijadikan referensi ataupun dikembangkan di kemudian hari.