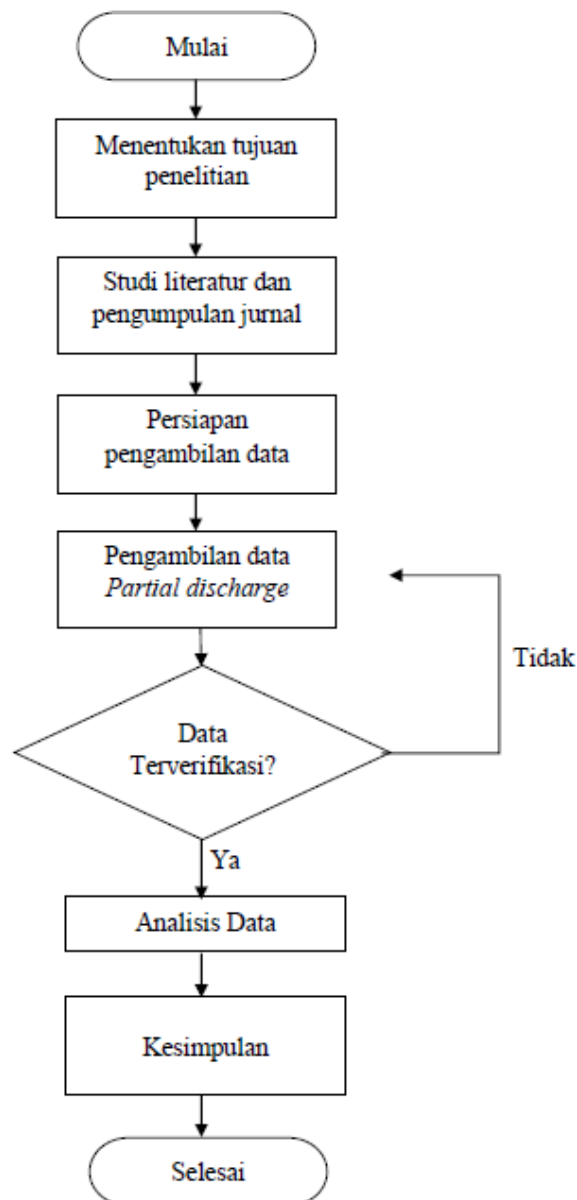


## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Alur Penelitian

Dalam suatu penelitian, penting untuk mengatur alur penelitian dengan baik untuk mempermudah pelaksanaan dari penelitian tersebut. Alur penelitian tentang Karakteristik *Partial Discharge* Pada Permukaan Bahan Isolasi Keramik Menggunakan Media Elektroda Plat-Batang diperlihatkan pada diagram yang ditunjukkan dengan gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan diagram alur penelitian pada gambar 3.1 dapat diuraikan langkah penelitian sebagai berikut:

1. Menentukan tujuan penelitian

Langkah awal dalam penelitian ini adalah menetapkan tujuan penelitian dengan jelas, karena memiliki tujuan yang jelas sangat penting untuk memulai suatu penelitian. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mencari tahu karakteristik *partial discharge* pada isolasi keramik menggunakan elektroda plat-batang dan membandingkan hasil pengujian pada kedua objek uji yang ada.

2. Studi literatur dan pengumpulan jurnal

Dalam tahap studi literatur dan pengumpulan jurnal, dilakukan pencarian referensi dari berbagai sumber seperti *Google Scholar*, *ReaserchGet*, dan IEEE yang dapat mendukung penelitian dan menjadi bahan bacaan penting. Referensi diambil dari jurnal-jurnal yang relevan, baik dari jurnal nasional maupun internasional yang terkait dengan pembahasan *partial discharge*.

3. Persiapan pengambilan data

Pada tahap persiapan pengambilan data dilakukan dengan membuat objek uji yaitu keramik merk *essenza* dan keramik isolator yang akan dibuat berukuran sama. Selain itu dilakukan pengecekan alat-alat peralatan tegangan tinggi di Laboratorium Tegangan Tinggi Universitas Pendidikan Indonesia.

4. Pengambilan data *partial discharge*

Pada tahap ini dilakukan pengambilan data di Laboratorium Tegangan Tinggi Universitas Pendidikan Indonesia dengan cara pengujian *partial discharge*. Data yang diambil meliputi data nilai *background noise off* (BGN *off*), *background noise on* (BGN *on*), *partial discharge inception voltage* (PDIV) awal positif dan negatif, PDIV x 1,25 positif dan negatif, dan PDIV x 1,5 positif dan negatif, serta tegangan *partial discharge*.

5. Verifikasi data

Dalam tahap ini data yang diambil dalam pengujian *partial discharge* harus sesuai dengan setiap parameter pengujian dan sesuai dengan urutan serta tata cara pengambilan data.

6. Analisis data

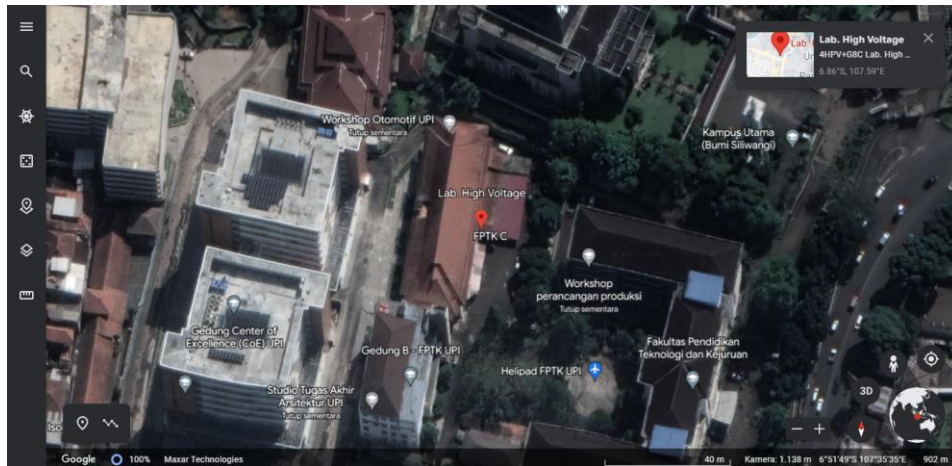
Dalam analisa data ini, dilakukan analisa dari data yang dihasilkan dari proses pengujian *partial discharge*. Data yang dihasilkan meliputi data nilai *background noise off* (BGN *off*), *background noise on* (BGN *on*), PDIV awal positif dan negatif, PDIV x 1,25 positif dan negatif, PDIV x 1,5 positif dan negative, serta nilai tegangan *partial discharge*. Data tersebut akan dicari nilai rata-rata dan standar deviasi dari setiap parameter.

7. Kesimpulan

Kesimpulan merupakan tahap akhir setelah menyelesaikan seluruh Langkah sebelumnya. Pada tahap ini, dilakukan ringkasan dari hasil perancangan hingga analisis data. Hasil penelitian ditunjukkan dan dapat dijadikan referensi atau diperluas lebih lanjut..

### 3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini terletak di Laboratorium Tegangan Tinggi Universitas Pendidikan Indonesia, Kampus FPTK Gedung C, yang berlokasi di Jalan Dr. Setiabudhi No. 229, Isola, Kec. Sukasari, Kota Bandung, Jawa Barat 40154. Lokasi ini berada dikoordinat  $6^{\circ}51'49''\text{S}$  dan  $107^{\circ}35'35''\text{E}$ . Untuk lebih jelasnya, lokasi tersebut diperlihatkan pada gambar 3.2 yang dapat diakses memakai *Google Earth*.



Gambar 3.2 Lokasi Laboratorium Tegangan Tinggi  
Universitas Pendidikan Indonesia  
(Sumber : *Google Earth*)

### 3.3 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, penulis melakukan pengumpulan data tentang *partial discharge* di Laboratorium Tegangan Tinggi Universitas Pendidikan Indonesia menggunakan beberapa metode sebagai berikut:

#### 1. Studi Literatur

Metode pengumpulan data melalui studi literatur dilakukan dengan mencari referensi terkait dengan penelitian yang dilakukan. Sumber-sumber literatur ini termasuk buku, jurnal, dan hasil penelitian terdahulu yang telah dilakukan .

#### 2. Observasi

Observasi adalah pengumpulan data dengan cara mengambil data secara langsung dari lokasi penelitian seperti spesifikasi peralatan tegangan tinggi yang digunakan dan hasil pengujian yang ditampilkan pada osiloskop di laboratorium tegangan tinggi.

#### 3. Diskusi

Metode pengumpulan data melalui diskusi melibatkan hasil diskusi dan konsultasi secara luring ataupun daring. Diskusi dan konsultasi dilakukan dengan beberapa pihak, termasuk dosen pembimbing 1 dan 2, pihak-pihak terkait dengan laboratorium tegangan tinggi, serta pihak-pihak lain yang berhubungan dengan topik penelitian yang sedang diambil.

### 3.4 Data Penunjang Penelitian

Peneliti melakukan observasi dengan turun langsung di lapangan untuk mendukung data dalam penelitian ini. Data-data tersebut diperoleh di Laboratorium Tegangan Tinggi Universitas Pendidikan Indonesia, Kampus FPTK Gedung C yang berlokasi di Jalan Dr. Setiabudhi No. 229, Isola, Kec. Sukasari, Kota Bandung, Jawa Barat 40154.

Di laboratorium tegangan tinggi, terdapat beberapa perangkat penunjang penelitian seperti transformator *step-up*, resistor pembatas, *coupling capacitor*, *control desk*, elektroda plat-batang, sensor HFCT, dan osiloskop. Data-data lainnya yang akan diperoleh berasal dari hasil pengujian *partial discharge* pada objek uji keramik menggunakan elektroda plat-batang yang nantinya akan dideteksi oleh sensor HFCT. Data-data tersebut meliputi nilai *background noise off* (BGN *off*), *background noise on* (BGN *on*), *partial discharge inception voltage* (PDIV) awal positif dan negatif, PDIV x 1,25 positif dan negatif, PDIV x 1,5 positif dan negatif, dan nilai tegangan *partial discharge*. Data tersebut nantinya akan divisualisasikan oleh osiloskop untuk mengamati gelombang *partial discharge* yang terjadi. Dalam setiap pengujian, penelitian akan terus dilakukan sebanyak 10 kali untuk mendapatkan nilai rata-rata tegangan gelombang *partial discharge* dan juga nilai standar deviasi dari data tersebut.

### 3.5 Perangkat Penunjang Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, digunakan beberapa alat penunjang penelitian yang berada di laboratorium tegangan tinggi, diantara adalah:

1. *Control Desk*

*Control desk* bertugas sebagai pengontrol utama di laboratorium. Melalui peralatan ini dapat mengoperasikan besarnya tegangan yang diinginkan mulai dari nol volt hingga 100 kV. Gambar 3.3 menunjukkan *control desk* yang berada di laboratorium konversi energi dan tegangan tinggi dan tabel 3.1 menunjukkan spesifikasi dari *control desk* tersebut.

Gambar 3.3 *Control Desk*

(Sumber : Dokumentasi di Lab. Tegangan Tinggi, PTE UPI)

Tabel 3.1

Spesifikasi *Control Desk*

<b>Merk alat</b>	Terco
<b>Tipe</b>	HV 9103
<b>No. seri</b>	D-07159
<b>Rated voltage</b>	220 V
<b>Rated kVA</b>	5
<b>Frekuensi</b>	50 Hz
<b>Berat</b>	275 kg

## 2. Osiloskop

Osiloskop berfungsi untuk menampilkan hasil nilai tegangan pengujian dan bentuk gelombang *partial discharge* yang dikirim oleh sensor HFCT. Hasil pembacaan dari osiloskop ini akan dianalisis dan dianalisis kembali untuk menentukan karakteristik *partial discharge* pada isolasi keramik. Gambar 3.4 menunjukkan osiloskop yang digunakan.



Gambar 3.4 Osiloskop

(Sumber : Dokumentasi di Lab. Tegangan Tinggi, PTE UPI)

### 3. Transformator *Step-up*

Transformator *step-up* bertugas menjadi sumber tegangan yang akan dialirkan ke media elektroda dalam penelitian. Transformator ini memiliki tegangan maksimum sebesar 100 kV. Informasi lebih rinci mengenai spesifikasi dan bentuk dari transformator dapat dilihat pada tabel 3.2 dan gambar 3.5 di bawah ini.



Gambar 3.5 Transformator *Step-up*

(Sumber : Dokumentasi di Lab. Tegangan Tinggi, PTE UPI)

Tabel 3.2

Spesifikasi Transformator *Step-up*

<b>Merk</b>	Terco
<b>Model</b>	HV 9105
<b>Tipe</b>	LT

<b>No. Seri</b>	T-07277
<b>Nilai tegangan primer</b>	0-220 V
<b>Nilai tegangan sekunder</b>	0-100 kV
<b>Frekuensi</b>	50 Hz
<b>Daya</b>	5 kVA
<b>Impedansi</b>	5,3%

#### 4. Resistor Pembatas

Resistor pembatas berperan sebagai pengatur arus untuk membatasi aliran arus pada media elektroda sehingga arus yang mengalir tidak terlalu besar dan dapat terbaca pada osiloskop. Bentuk dan spesifikasi resistor pembatas ini diperlihatkan pada gambar 3.6 dan tabel 3.3 di bawah ini.



Gambar 3.6 Resistor Pembatas

(Sumber : Dokumentasi di Lab. Tegangan Tinggi, PTE UPI)

Tabel 3.3

Spesifikasi Resistor Pembatas

<b>Merk</b>	Terco
<b>Tegangan</b>	140 kV
<b>Tahanan</b>	280 M $\Omega$

#### 5. *Coupling Capacitor*

*Coupling Capacitor* pada alat uji ini berfungsi untuk mengukur besar tegangan listrik pada sisi sekunder transformator. Pada prinsipnya



kapasitor ini berfungsi membagi tegangan AC menjadi tegangan yang dapat diukur dengan menggunakan *volt* meter tegangan rendah. Bentuk dan spesifikasi kapasitor pengukuran yang digunakan diperlihatkan pada gambar 3.7 dan tabel 3.4 di bawah.



Gambar 3.7 *Coupling Capacitor*

(Sumber : Dokumentasi di Lab. Tegangan Tinggi, PTE UPI)

Tabel 3.4

Spesifikasi *Coupling Capacitor*

<b>Merk</b>	Terco
<b>Tipe</b>	HV 9141
<b>Tegangan</b>	100 kV (rms) 50 Hz
<b>Kapasitansi</b>	100pF

6. Sensor HFCT (*High Frequency Current Transformer*)

Sensor HFCT merupakan sensor induktif pendeteksi *partial discharge* menggunakan metode elektrik. Sensor ini terhubung ke kabel *ground* pada peralatan tegangan tinggi. Penting untuk memasang sensor dengan arah yang benar agar dapat mendeteksi sinyal tegangan (*Vout*). Berikut bentuk dan spesifikasi sensor HFCT yang digunakan ditunjukkan pada gambar 3.8 dan tabel 3.5



Gambar 3.8 Sensor HFCT

(Sumber : Dokumentasi di Lab. Tegangan Tinggi, PTE UPI)

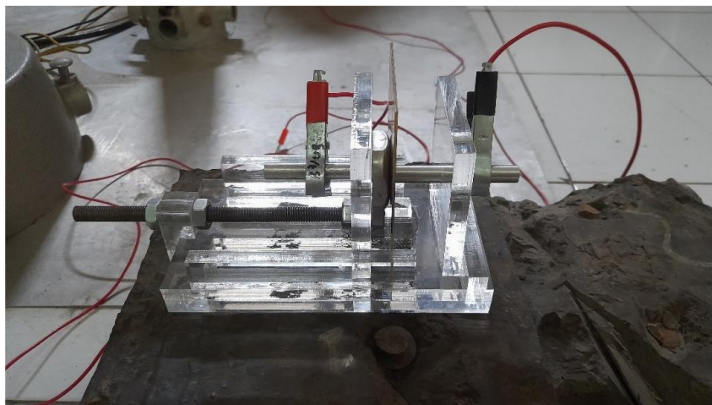
Tabel 3.5

## Spesifikasi Sensor HFCT

<b>Tipe instalasi</b>	Portabel/permanen
<b>Transfer IMP</b>	2,7 $\Omega$
<b>HFCT</b>	100/50 HC
<i>Internal arpeture</i>	45 mm
<i>External srpeture</i>	110-150 mm

## 7. Elektroda Plat-Batang

Elektroda berperan menjadi media untuk mendeteksi *partial discharge*. Tegangan akan disalurkan dari transformator yang kemudian melewati resistor dan kapasitor dan kemudian akan dikirim ke elektroda ini. Media elektroda plat ini memiliki ketebalan 1 cm dan diameter 2,5 cm dengan ukuran panjang 5 cm, dan elektroda batang memiliki diameter 1 cm. Untuk dudukan elektroda plat-batang yang digunakan berbahan akrilik dengan beberapa bagiannya meliputi alas, dudukan elektroda dan bagian penunjang lainnya untuk menopang elektroda plat-batang. Bentuk elektroda yang dipakai pada penelitian ditunjukkan pada gambar 3.9 di bawah.

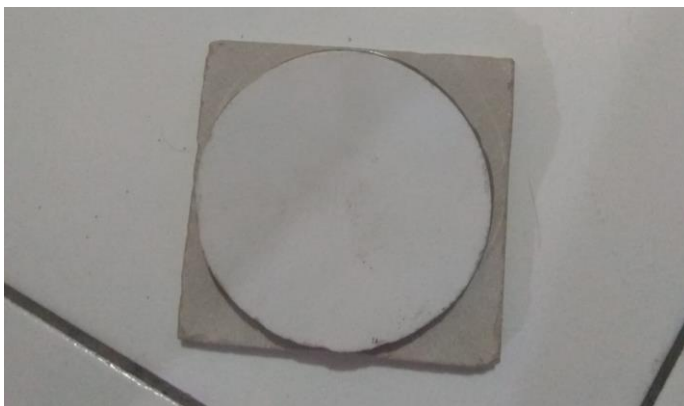


Gambar 3.9 Elektroda Plat-Batang

(Sumber : Dokumentasi di Lab. Tegangan Tinggi, PTE UPI)

#### 8. Keramik Uji

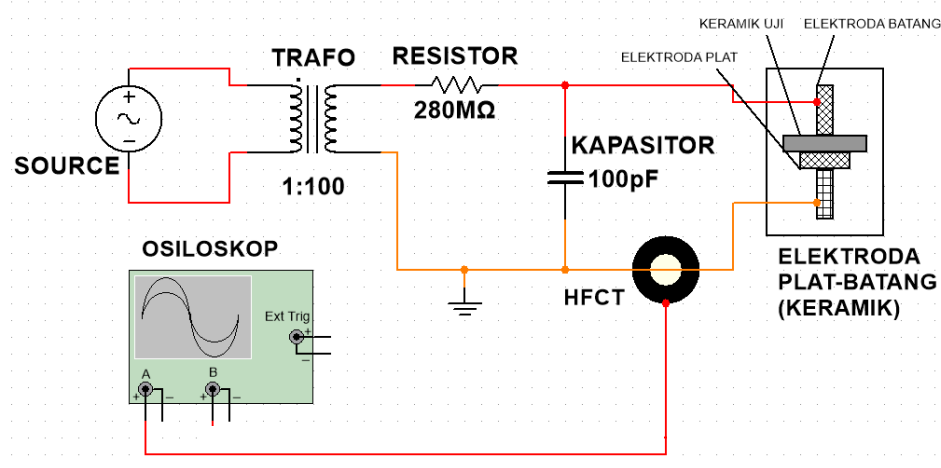
Keramik pengujian akan menjadi objek pengujian dalam penelitian ini. Keramik yang akan diuji berjumlah dua buah dengan masing-masing yaitu keramik merk *essenza* dan keramik isolator dengan ketebalan sebesar 8 mm. Keramik uji ini nantinya akan dijepit pada media elektroda plat-batang yang dialiri tegangan dari transformator yang melewati resistor dan kapasitor.



Gambar 3.10 Keramik Uji

(Sumber : Dokumentasi di Lab. Tegangan Tinggi, PTE UPI)

### 3.6 Rangkaian Pengujian *Partial Discharge*

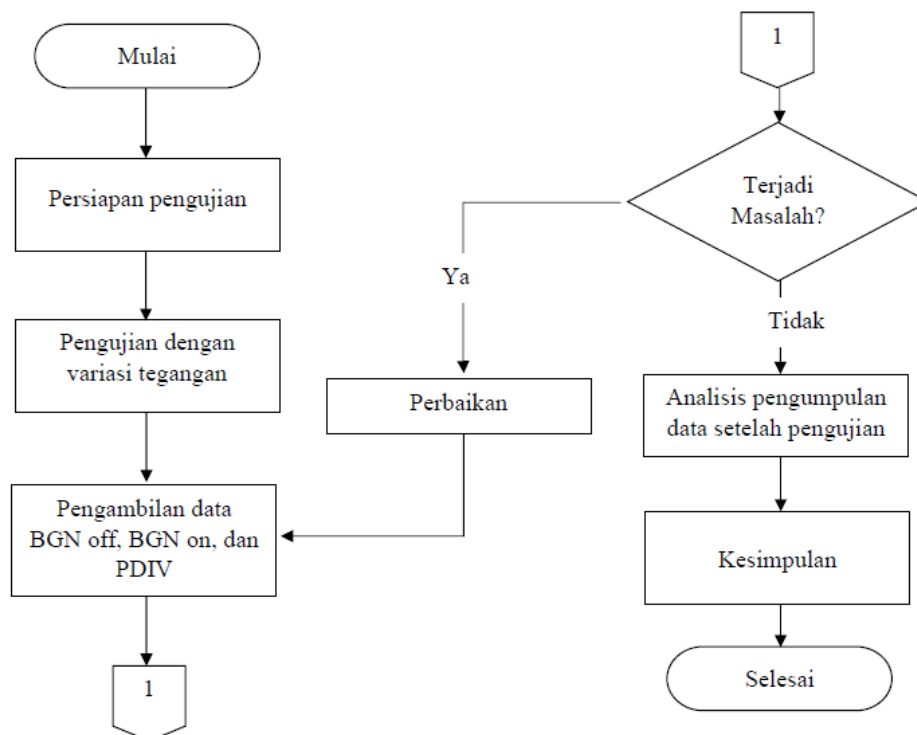


Gambar 3.11 Rangkaian Pengujian *Partial Discharge*

Pada gambar 3.11 menunjukkan rangkaian pengujian *partial discharge* yang dilakukan di laboratorium tegangan tinggi. Sumber yang digunakan berarus AC dengan tegangan yang dinaikkan menggunakan transformator *step-up*. Selanjutnya aliran tegangan akan diteruskan menuju elektroda plat-batang dengan melalui resistor dan kapasitor. Objek uji keramik akan dipasang diantara elektroda plat-batang yang dialiri tegangan untuk mengetahui terjadinya *partial discharge* pada objek uji. Untuk melihat tegangan *partial discharge* maka dipasang sensor HFCT pada rangkaian yang kemudian disambungkan ke osiloskop sebagai alat untuk menampilkan bentuk gelombang yang dihasilkan.

### 3.7 Metode Pengambilan Data

Tahapan pengambilan data dalam penelitian ini ditunjukkan pada diagram alur pada gambar 3.12 di bawah ini.



Gambar 3.12 Diagram Alir Pengambilan Data

Dalam penelitian yang dilakukan, peneliti melakukan pengumpulan data dari 10 kali pengujian *partial discharge*. Data yang diambil meliputi data nilai *background noise off* (BGN *off*), *background noise on* (BGN *on*), *partial discharge inception voltage* (PDIV) awal positif dan negatif, PDIV x 1,25 positif dan negatif, PDIV x 1,5 positif dan negatif, dan tegangan *partial discharge*.

Nilai BGN *off* dan BGN *on* berfungsi sebagai parameter untuk kalibrasi sebelum melakukan pengujian PDIV. Yang membedakan antara BGN *off* dan BGN *on* terletak pada kondisi mati dan hidupnya alat penelitian. Data BGN *off* diperoleh saat trafo penelitian berada dalam kondisi mati, sedangkan data BGN *on* diperoleh saat trafo penelitian dalam kondisi hidup. Nilai PDIV yaitu tegangan pra-peluhan yang selanjutnya menjadi acuan awal terjadinya *partial discharge*.

Maksud dari pengambilan data PDIV x 1,25 dan PDIV x 1,5 adalah untuk menaikkan nilai tegangan *partial discharge* yang terjadi. Nilai ini sebagai nilai untuk memperbesar kemunculan gejala *partial discharge*. Pengambilan data tersebut juga

untuk memastikan bahwa tegangan tersebut merupakan tegangan *partial discharge* dan bukan gangguan lain.

Dalam penelitian *partial discharge* yang dilakukan, berikut adalah Langkah-langkah pengujian *BGN off*, *BGN on*, dan *PDIV*:

1. Persiapan Pengujian
  - a. Berdo'a sebelum melakukan percobaan.
  - b. Menggunakan alat pelindung diri.
  - c. Melakukan pengecekan nilai *grounding* menggunakan *grounding tester* pada output transformator.
  - d. Membut rangkaian penelitian.
  - e. Menyalakan sumber tegangan dan osiloskop.
  - f. Melakukan pengaturan pada osiloskop sebagai berikut:
    - 1) Melakukan kalibrasi pada osiloskop.
    - 2) Mengatur *channel 1* untuk sensor HFCT.
    - 3) Mengubah *coupling channel* menjadi AC.
    - 4) Tekan tombol *acquire* lalu mengubah modenya menjadi *peak detect*.
    - 5) Tekan tombol *display* lalu ubah tampilannya menjadi *setting vector*.
    - 6) Tekan tombol *trigger* lalu atur *coupling trigger* menjadi AC.
2. Penyimpanan Data
  - a. Memasang *flashdisk* sebagai tempat penyimpanan data ke osiloskop.
  - b. Memastikan osiloskop dalam kondisi "stop".
  - c. Pergi ke menu *save/rec*, lalu *save file csv* dan *pict* untuk mengambil gambar pada osiloskop.
3. Pengujian *Background Noise*
  - a. Melakukan persiapan pengujian.
  - b. Mengatur *time/div* dengan nilai 10.0  $\mu$ s.
  - c. Mengatur nilai *volt/div* sesuai kebutuhan, diusahakan tidak mengatur nilai terlalu besar atau terlalu kecil.

- d. Untuk menentukan batas *background noise*, atur pengaturan *trigger* sesuai dengan kebutuhan.
  - e. Menyimpan hasil dari masing-masing pendeteksi BGN.
  - f. Melakukan langkah-langkah di atas pada kondisi alat mati untuk mengambil nilai BGN *off* dan ulangi prosedur pada kondisi alat menyala dengan tegangan 0 kV untuk mengambil nilai BGN *off*.
  - g. Melakukan langkah-langkah penyimpanan data.
  - h. Melakukan pengujian sebanyak 10 kali pada setiap rangkaian pendeteksi dengan interval pengambilan data 1 menit.
  - i. Melakukan langkah-langkah di atas untuk seluruh rangkaian pendeteksi.
4. Pengujian PDIV
- a. Melakukan persiapan pengujian.
  - b. Mengatur *time/div* dengan nilai 20.0 ms.
  - c. Mengatur nilai *volt/div* sesuai kebutuhan, diusahakan tidak mengatur nilai terlalu besar atau terlalu kecil.
  - d. Untuk mencari nilai PDIV negatif:
    - 1) Mengatur nilai tegangan sebesar 1 kV. Gunakan nilai minimum *noise* sebagai acuan agar dapat membedakan antara *noise* dan sinyal *partial discharge*. Untuk menemukan PDIV negatif, atur *trigger* berada di bawah nilai *noise* minimum ini.
    - 2) Naikkan tegangan sebesar 0,1 kV setiap 1 menit hingga *noise* melampaui batas minimum pada osiloskop. Selanjutnya menunggu selama 1 menit. Jika sinyal *partial discharge* terus muncul pada tegangan ini secara berkelanjutan dalam jangka waktu 1 menit atau kurang, maka tegangan tersebut dapat dianggap sebagai PDIV negatif.
  - e. Untuk mencari nilai PDIV positif:
    - 1) Mengatur nilai tegangan sebesar 1 kV. Gunakan nilai maksimum *noise* sebagai acuan agar dapat membedakan antara *noise* dan sinyal *partial discharge*. Untuk menemukan

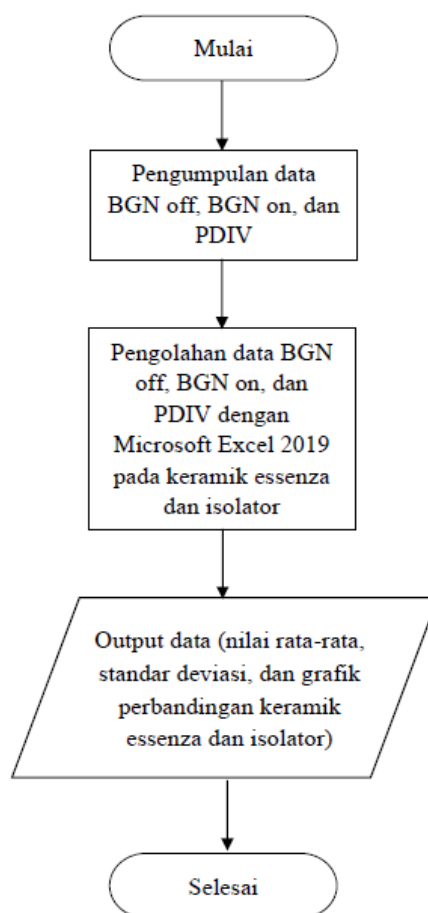
- PDIV positif, atur *trigger* berada di atas nilai *noise* maksimum ini.
- 2) Naikkan tegangan sebesar 0,1 kV setiap 1 menit hingga *noise* melampaui batas maksimum pada osiloskop. Selanjutnya menunggu selama 1 menit. Jika sinyal *partial discharge* terus muncul pada tegangan ini secara berkelanjutan dalam jangka waktu 1 menit atau kurang, maka tegangan tersebut dapat dianggap sebagai PDIV positif.
- f. Melakukan langkah-langkah penyimpanan data.
  - g. Melakukan pengujian sebanyak 10 kali pada setiap rangkaian pendeteksi dengan interval pengambilan data 1 menit.
  - h. Melakukan langkah-langkah di atas untuk seluruh rangkaian pendeteksi.
5. Pengujian PDIV x 1,25 dan PDIV x 1,5
- a. Melakukan persiapan pengujian.
  - b. Mengatur *time/div* dengan nilai 20.0 ms.
  - c. Mengatur nilai *volt/div* sesuai kebutuhan, diusahakan tidak mengatur nilai terlalu besar atau terlalu kecil.
  - d. Untuk mencari nilai PDIV negatif:
    - 1) Mengatur nilai tegangan sebesar 1,25 x tegangan PDIV negatif dan nilai 1,5 x tegangan PDIV negatif. Nilai minimum *noise* dijadikan acuan untuk membedakan antara *noise* dan sinyal *partial discharge*. Untuk menemukan PDIV negatif, atur *trigger* berada di bawah nilai *noise* minimum ini.
    - 2) Naikkan tegangan sebesar 0,1 kV setiap 1 menit hingga *noise* melampaui batas minimum pada osiloskop. Selanjutnya menunggu selama 1 menit. Jika sinyal *partial discharge* terus muncul pada tegangan ini secara berkelanjutan dalam jangka waktu 1 menit atau kurang, maka tegangan tersebut dapat dianggap sebagai PDIV negatif.
  - e. Untuk mencari nilai PDIV positif:



- 1) Mengatur nilai tegangan sebesar  $1,25 \times$  tegangan PDIV positif dan nilai  $1,5 \times$  tegangan PDIV positif. Nilai maksimum *noise* dijadikan acuan untuk membedakan antara *noise* dan sinyal *partial discharge*. Untuk menemukan PDIV positif, atur *trigger* berada di atas nilai *noise* maksimum ini.
  - 2) Naikkan tegangan sebesar 0,1 kV setiap 1 menit hingga *noise* melampaui batas maksimum pada osiloskop. Selanjutnya menunggu selama 1 menit. Jika sinyal *partial discharge* terus muncul pada tegangan ini secara berkelanjutan dalam jangka waktu 1 menit atau kurang, maka tegangan tersebut dapat dianggap sebagai PDIV positif.
- f. Melakukan langkah-langkah penyimpanan data.
  - g. Melakukan pengujian sebanyak 10 kali pada setiap rangkaian pendeteksi dengan interval pengambilan data 1 menit.
  - h. Melakukan langkah-langkah di atas untuk seluruh rangkaian pendeteksi.

### 3.8 Metode Pengolahan Data

Metode pengolahan data dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan metode pengolahan data kuantitatif. Pemilihan metode kuantitatif disebabkan data yang dihasilkan dalam penelitian berbasis angka dan kemudian diolah dalam teknik statistik. Gambar 3.13 dibawah menunjukkan diagram alir pengolahan data yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 3.13 Diagram Alir Pengolahan Data

Dalam pengambilan data yang dilakukan sebanyak 10 kali pengujian, selanjutnya peneliti akan mencari nilai  $V_{min}$ ,  $V_{max}$ , dan  $V_{pp}$  dari setiap pengujian sesuai dengan parameter yang ada yaitu mulai dari BGN *off*, BGN *on*, PDIV negatif dan positif, PDIV x 1,25 negatif positif, PDIV x 1,5 negatif dan positif. Dari data yang dikumpulkan akan diinput dan diolah pada aplikasi *Microsoft Excel 2019*. Selanjutnya data tersebut dari 10 pengujian, peneliti akan mencari nilai rata-rata dan nilai standar deviasi. Gambar 3.14 menunjukkan format pengolahan data pada aplikasi *Microsoft Excel* yang dibuat.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
1	<b>HFCT</b>																			
2	<b>BGN OFF (mV)</b>				<b>PDIV POSITIF (mV)</b>				<b>PDIV x 1,25 POSITIF (mV)</b>				<b>PDIV x 1,5 POSITIF (mV)</b>							
3	Percobaan	Vmin	Vmax	Vpp	Percobaan	Vmin	Vmax	Vpp	Percobaan	Vmin	Vmax	Vpp	Percobaan	Vmin	Vmax	Vpp	Percobaan	Vmin	Vmax	Vpp
4	HFCT1				HFCT1				HFCT1				HFCT1				HFCT1			
5	HFCT2				HFCT2				HFCT2				HFCT2				HFCT2			
6	HFCT3				HFCT3				HFCT3				HFCT3				HFCT3			
7	HFCT4				HFCT4				HFCT4				HFCT4				HFCT4			
8	HFCT5				HFCT5				HFCT5				HFCT5				HFCT5			
9	HFCT6				HFCT6				HFCT6				HFCT6				HFCT6			
10	HFCT7				HFCT7				HFCT7				HFCT7				HFCT7			
11	HFCT8				HFCT8				HFCT8				HFCT8				HFCT8			
12	HFCT9				HFCT9				HFCT9				HFCT9				HFCT9			
13	HFCT10				HFCT10				HFCT10				HFCT10				HFCT10			
14	AVG	#####	#####	#####	AVG	#####	#####	#####	AVG	#####	#####	#####	AVG	#####	#####	#####	AVG	#####	#####	#####
15	STDEV	#####	#####	#####	STDEV	#####	#####	#####	STDEV	#####	#####	#####	STDEV	#####	#####	#####	STDEV	#####	#####	#####
16	<b>BGN ON (mV)</b>				<b>PDIV NEGATIF (mV)</b>				<b>PDIV x 1,25 NEGATIF (mV)</b>				<b>PDIV x 1,5 NEGATIF (mV)</b>							
17	Percobaan	Vmin	Vmax	Vpp	Percobaan	Vmin	Vmax	Vpp	Percobaan	Vmin	Vmax	Vpp	Percobaan	Vmin	Vmax	Vpp	Percobaan	Vmin	Vmax	Vpp
18	HFCT1				HFCT1				HFCT1				HFCT1				HFCT1			
19	HFCT2				HFCT2				HFCT2				HFCT2				HFCT2			
20	HFCT3				HFCT3				HFCT3				HFCT3				HFCT3			
21	HFCT4				HFCT4				HFCT4				HFCT4				HFCT4			
22	HFCT5				HFCT5				HFCT5				HFCT5				HFCT5			
23	HFCT6				HFCT6				HFCT6				HFCT6				HFCT6			
24	HFCT7				HFCT7				HFCT7				HFCT7				HFCT7			
25	HFCT8				HFCT8				HFCT8				HFCT8				HFCT8			
26	HFCT9				HFCT9				HFCT9				HFCT9				HFCT9			
27	HFCT10				HFCT10				HFCT10				HFCT10				HFCT10			
28	AVG	#####	#####	#####	AVG	#####	#####	#####	AVG	#####	#####	#####	AVG	#####	#####	#####	AVG	#####	#####	#####
29	STDEV	#####	#####	#####	STDEV	#####	#####	#####	STDEV	#####	#####	#####	STDEV	#####	#####	#####	STDEV	#####	#####	#####
30																				

Gambar 3.14 Format Pengolahan Data Pada *Microsoft Excel 2019*