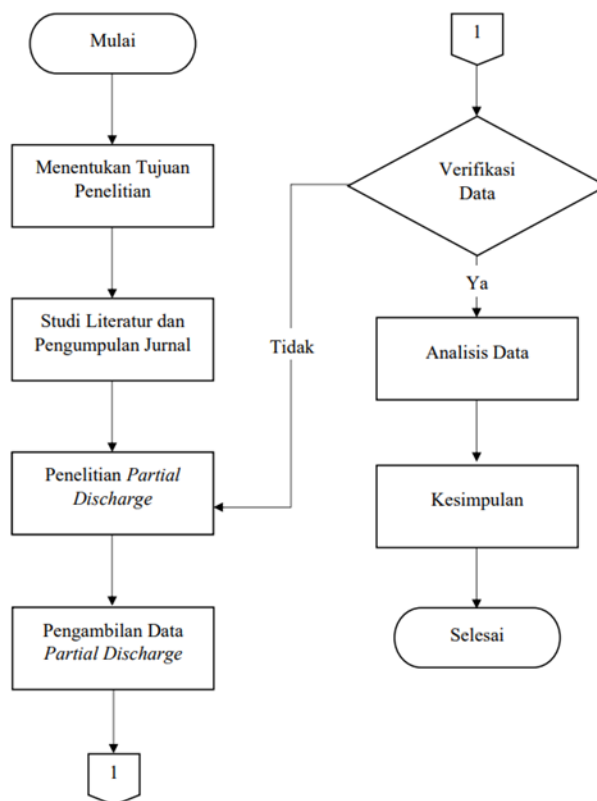


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Sebuah penelitian harus memperhatikan alur yang tertata agar dapat mempermudah maksud dan tujuan yang akan dituju. Alur penelitian tentang “Karakteristik *Partial Discharge* pada Permukaan PCB (*Epoxy Resin*) dengan Menggunakan Media Elektroda Plat-Batang” di Laboratorium Tegangan Tinggi Teknik Elektro Universitas Pendidikan Indonesia diperlihatkan pada diagram alur penelitian yang ditunjukkan dengan gambar:

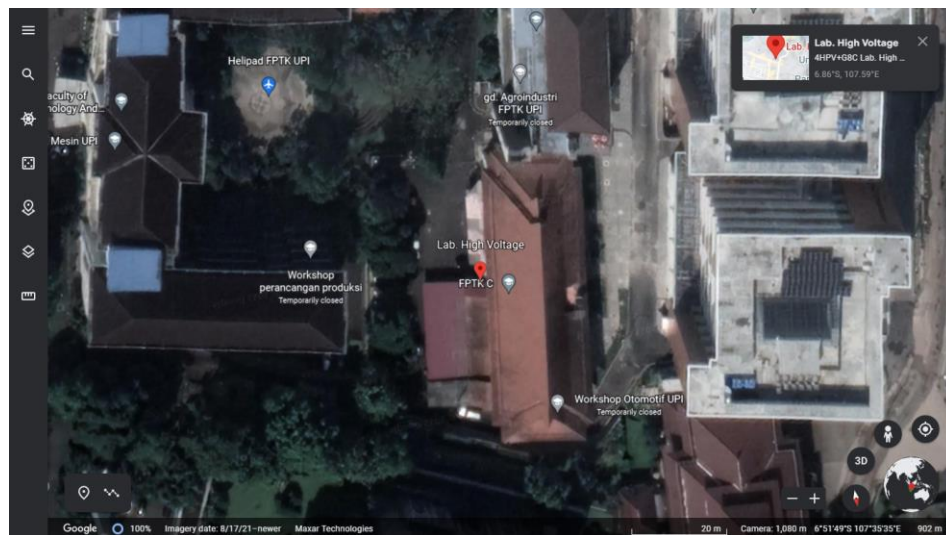


Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Laboratorium Teknik Tegangan Tinggi Universitas Pendidikan Indonesia, Kampus FPTK, Gedung C. Tepatnya di Jl. Dr. Setiabudhi No. 229, Isola, Kec. Sukasari, Kota Bandung, Jawa Barat, 40154. Titik koordinat lokasi ini berada di 6°51'49”S dan 107°35'35”E. Lokasi

tersebut dapat dilihat pada gambar dan gambar tersebut diakses menggunakan *google earth*.



Gambar 3. 2 Lokasi Laboratorium Tegangan Tinggi Teknik Elektro UPI

3.3 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian yang dilakukan penulis, pengumpulan data mengenai penelitian *partial discharge* pada trafo tegangan tinggi ini dilakukan dengan tahap-tahap sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Mempelajari dan mengkaji teori yang diambil dari beberapa jurnal nasional maupun internasional, artikel ilmiah, modul umum praktikum, dan video pembelajaran yang berhubungan dengan penelitian ini sebagai penunjang penelitian.

2. Diskusi

Diskusi ini dilakukan dengan beberapa pihak, khususnya dengan dosen pembimbing yang bersangkutan dengan sistem tenaga listrik, sistem proteksi tenaga listrik, dan pihak yang bersangkutan mengenai laboratorium tegangan tinggi di Departemen Pendidikan Teknik Elektro Universitas Pendidikan Indonesia.

3. Observasi

Observasi ini dilakukan dengan pengumpulan data-data berupa spesifikasi transformator dan hasil gelombang pada osiloskop pada trafo

tegangan tinggi menggunakan media elektroda jenis plat-batang dan isolasi padat berupa PCB.

3.4 Data Penunjang Penelitian

Pengamatan dan observasi dilakukan secara langsung di lapangan untuk menunjang data pada penelitian yang akan dilakukan peneliti. Data-data lapangan tersebut diambil di Laboratorium Teknik Tegangan Tinggi Universitas Pendidikan Indonesia, Kampus FPTK, Gedung C. Tepatnya di Jl. Dr. Setiabudhi No. 229, Isola, Kec. Sukasari, Kota Bandung, Jawa Barat, 40154.

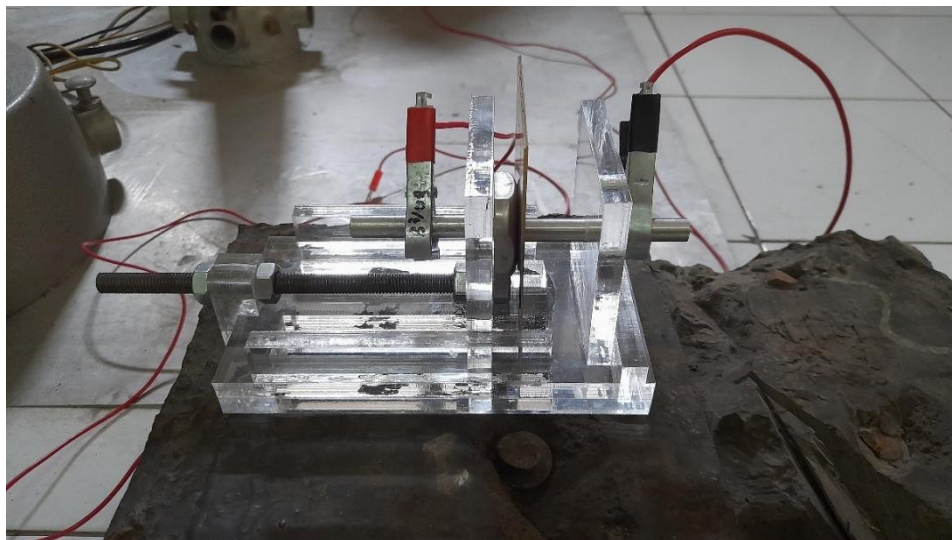
Laboratorium Tegangan Tinggi ini memiliki beberapa alat penunjang seperti *control desk*, trafo *step-up*, resistor pembatas, *coupling capacitor*, elektroda plat-batang, sensor HFCT, sensor *loop antenna* dan osiloskop. Data-data yang didapatkan dari hasil penelitian *partial discharge* di Laboratorium Teknik Tegangan Tinggi terkait karakteristik *partial discharge* pada isolasi udara dengan media elektroda plat-batang, pengambilan data *background noise off* (BGN off), *background noise on* (BGN on), dan *partial discharge inception voltage* (PDIV). Pengambilan data ini dilakukan dengan konfigurasi elektroda plat-batang dengan isolasi padat PCB berbahan FR4 (*epoxy resin*) dan diteruskan kepada sensor HFCT dan sensor *loop antenna* sehingga dapat diterima oleh osiloskop untuk melihat apakah gelombang *Partial Discharge* yang diinginkan muncul. Dan setelah mendapatkan gelombang *partial discharge* tersebut, penelitian ini terus dilakukan berulang sebanyak 10 kali dengan tenggat waktu 1 menit untuk mendapatkan nilai rata-rata tegangan gelombang *partial discharge* tersebut muncul dan standar deviasi nya.

3.5 Set-up Rangkaian Percobaan *Partial Discharge*

Sumber *partial discharge* dari percobaan ini terdiri dari dua benda, diantaranya adalah PCB substrat *epoxy* (FR-4) *double layer* yang terhubung dengan elektroda jenis plat-batang. Pada penelitian ini, PCB berfungsi sebagai sumber *surface partial discharge* yang akan dideteksi.

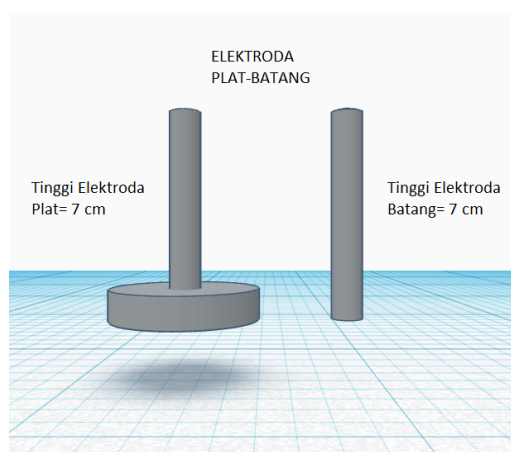
Percobaan ini dilakukan menggunakan pemodelan *partial discharge* pada isolasi padat jenis PCB seperti pada gambar 3.3. Media yang digunakan pada

percobaan ini berupa elektroda jenis plat-batang dengan isolasi padat PCB berbahan FR4 (*epoxy resin*).



Gambar 3. 3 Media Elektroda Plat-Batang

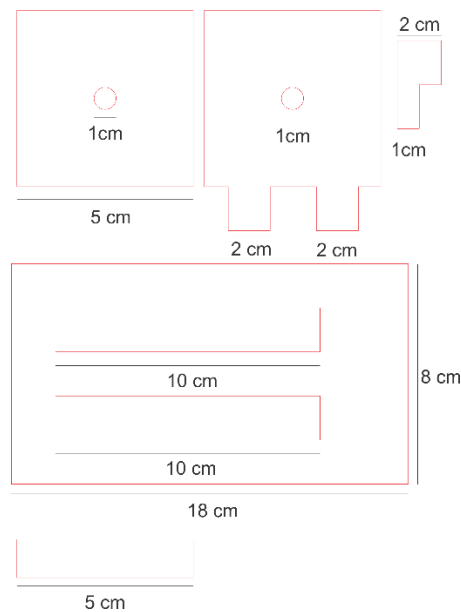
Media elektroda plat ini memiliki ketebalan sebesar 2 cm dengan ukuran panjang dan lebar sebesar 5 cm, sedangkan elektroda batang ini memiliki diameter sebesar 1 cm. Gambar 3.4 dibawah ini merupakan model media elektroda plat-batang beserta ukurannya. Bahan isolasi padat yang digunakan untuk penelitian ini adalah PCB *2-layer* berbahan FR4 (*epoxy resin*) dengan ukuran 10 x 7,5 cm dan memiliki ketebalan sebesar 1,6 mm.



Gambar 3. 4 Ukuran Elektroda Plat-Batang

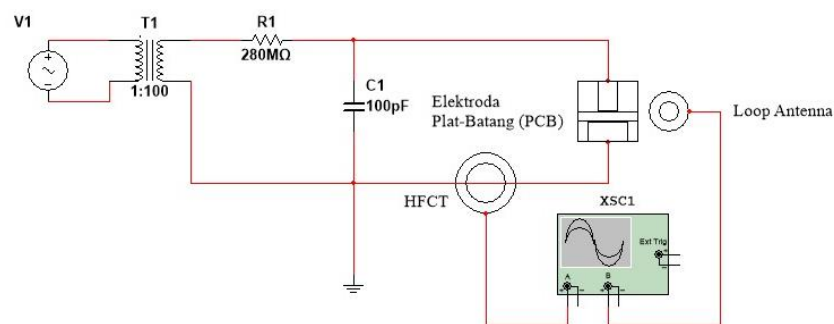
Untuk dudukan dari elektroda batang-plat tersebut dibuat dengan bahan akrilik dengan beberapa bagian seperti dudukan elektroda, alas, dan bahan penunjang lainnya. Dudukan elektroda batang-plat tersebut akan dirancang

sedemikian rupa agar dapat menopang media elektroda plat-batang itu sendiri. Gambar di bawah ini adalah model dudukan elektroda plat-batang.



Gambar 3. 5 Bentuk dan Ukuran Dudukan Elektroda

PCB akan dipasang diantara elektroda plat dan batang dan akan dialirkan tegangan dari trafo untuk memicu adanya tegangan *partial discharge* pada alat uji. Berikut ini adalah gambar rangkaian penelitian model *partial discharge*.



Gambar 3. 6 Rangkaian Uji Penelitian

3.6 Perangkat Penunjang Penelitian

Dalam penelitian skripsi ini, peneliti menggunakan alat bantu penunjang penelitian, diantaranya adalah:

1. *Control Desk*.

Control desk ini berfungsi sebagai alat untuk menaikkan dan menurunkan tegangan trafo. Perlengkapan termasuk unit pengatur yang dioperasikan

motor. Terdiri dari *ring-core regulating transformer* dan *isolating transformer*. Gambar di bawah ini merupakan *control desk* pada penelitian *partial discharge*.



Gambar 3. 7 *Control Desk* Beserta Spesifikasinya

Spesifikasi:

- Merk : Terco
- No. seri : D-07159
- Tegangan : 220 V
- *Rated kVA* : 5
- Berat : 275 kg
- Frekuensi : 50 Hz

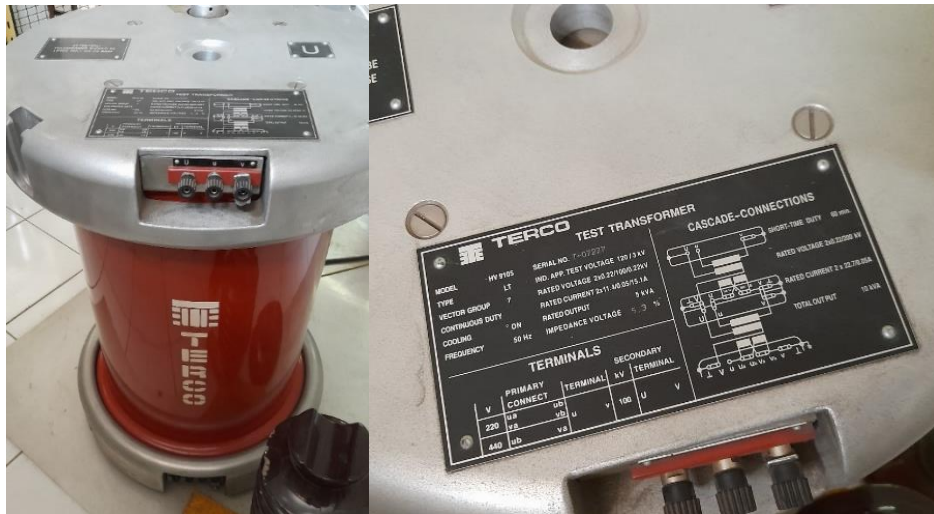
2. Trafo *Step-Up*.

Chaafidh Dzulfiqor Yusri, 2023

KARAKTERISTIK PARTIAL DISCHARGE PADA PERMUKAAN PCB (EPOXY RESIN) MENGGUNAKAN ELEKTRODA PLAT-BATANG

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Trafo ini adalah sebagai sumber tegangan yang akan disalurkan kepada media elektroda dalam penelitian ini. Trafo ini memiliki tegangan volatase sebesar 100 kV seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini.



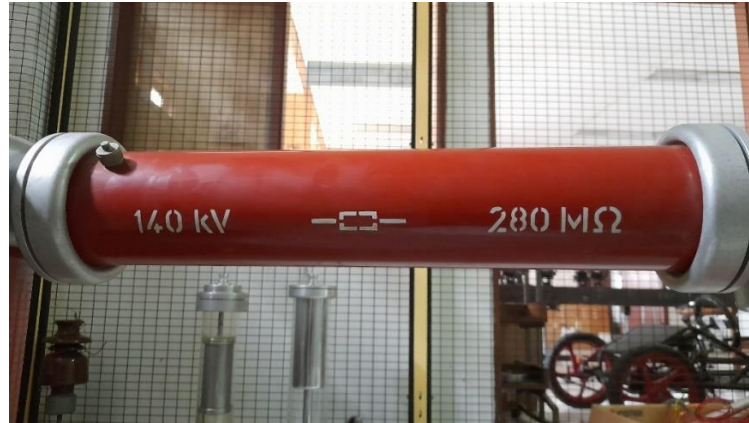
Gambar 3. 8 Trafo *Step-Up* Beserta Spesifikasinya

Spesifikasi:

- Merk : Terco
- No. seri : T-07277
- Tipe : LT
- Grup Vektor : 7
- Tegangan : 2x0,22/100/0,22 kV
- Frekuensi : 50 Hz
- Daya : 5 kVA
- Impedansi : 5,3%

3. Resistor Pembatas.

Resistor pembatas seperti pada gambar di bawah ini berfungsi sebagai pembatas aliran arus agar arus yang masuk pada media elektroda tidak terlalu besar dan dapat terbaca di osiloskop.



Gambar 3. 9 Resistor Pembatas

Spesifikasi:

- Merk : Terco
- Tahanan : 280 MΩ
- Tegangan : 140 kV

4. *Coupling Capacitor.*

Kapasitor seperti pada gambar di bawah ini digunakan untuk menghubungkan 2 rangkaian seri. Selain itu, kapasitor ini bertugas untuk memblokir sinyal DC untuk masuk ke rangkaian.



Gambar 3. 10 *Coupling Capacitor*

Spesifikasi:

Chaafidh Dzulfiqor Yusri, 2023

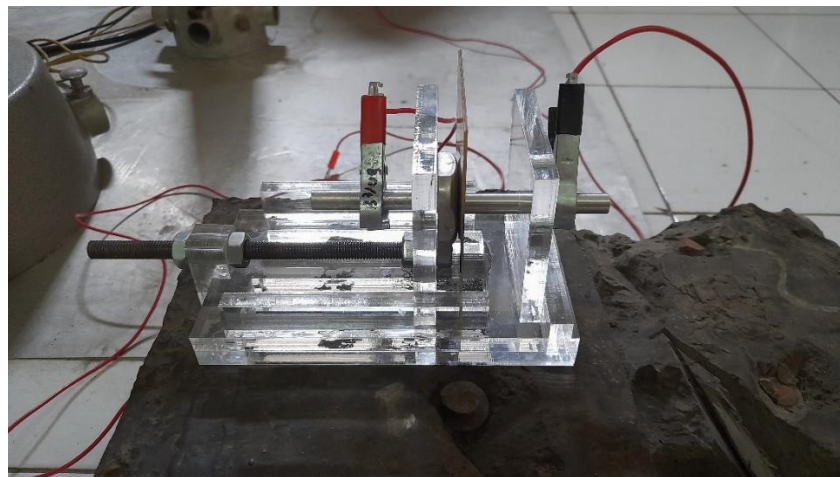
KARAKTERISTIK PARTIAL DISCHARGE PADA PERMUKAAN PCB (EPOXY RESIN) MENGGUNAKAN ELEKTRODA PLAT-BATANG

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Merk : Terco
- Kapasitansi : 100 pF
- Tegangan : 100 kV

5. Elektroda Plat-Batang.

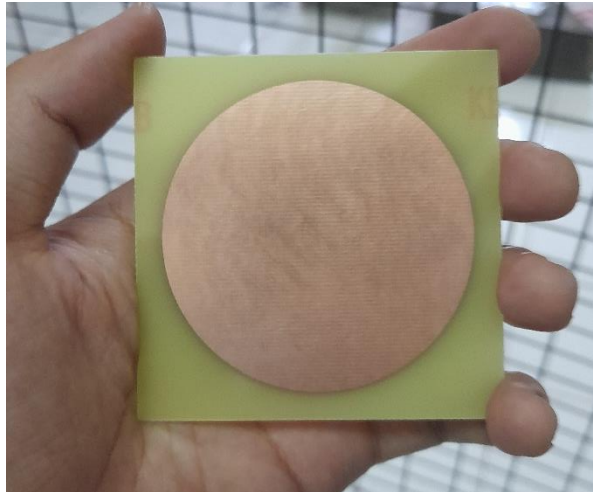
Elektroda ini berfungsi sebagai media penelitian pendeteksian *partial discharge*. Tegangan arus akan disalurkan dari trafo melalui resistor dan kapasitor, setelah itu akan dikirimkan kepada media elektroda ini. Diantara elektroda plat-batang ini terdapat isolasi padat PCB jenis FR4 (*epoxy resin*) seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.11 berikut ini.



Gambar 3. 11 Media Elektroda Plat-Batang

6. PCB (*Printed Circuit Board*).

PCB pada gambar 3.12 menjadi media percobaan isolasi pada dalam penelitian. PCB ini berbahan FR4 (*Flame Resistant 4*) atau *epoxy resin* dengan ukuran 7,5x10 cm dan ketebalan sebesar 1,6 mm dan akan dijepit diantara elektroda plat-batang dan akan dialiri tegangan dari trafo melalui resistor dan *coupling capacitor*.



Gambar 3. 12 Media Isolasi PCB (Epoxy Resin)

7. HFCT (*High Frequency Current Transformer*)

Sensor *HFCT* pada gambar 3.13 ini adalah sensor induktif untuk pendeteksian *partial discharge* dengan metode elektrik. Alat ini dipasangkan dengan kabel *ground* pada alat tegangan tinggi. Sensor harus dipasang ke arah yang benar untuk mendeteksi sinyal tegangan (V_{out}). Tegangan ini memiliki fasa yang sama seperti arus masukan.



Gambar 3. 13 *High Frequency Current Transformer*

8. *Loop Antenna*

Sensor *loop antenna* ini berfungsi untuk menangkap sinyal gelombang *partial discharge* yang dipancarkan pada media elektroda plat-batang dan akan dikirimkan ke osiloskop. Gambar berikut adalah penampilan sensor *loop antenna* dalam penelitian ini.

Chaafidh Dzulfiqor Yusri, 2023

KARAKTERISTIK PARTIAL DISCHARGE PADA PERMUKAAN PCB (EPOXY RESIN) MENGGUNAKAN ELEKTRODA PLAT-BATANG

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 3. 14 Loop Antenna

9. Osiloskop

Osiloskop ini berfungsi sebagai pembaca gelombang *partial discharge* yang dikirimkan oleh sensor HFCT dan sensor *loop antenna*. Gelombang *partial discharge* ini akan dianalisa untuk dan diolah kembali agar dapat menentukan karakteristik gelombang *partial discharge* di isolasi padat berupa PCB pada media elektroda plat-batang. Gambar 3.15 berikut ini adalah osiloskop yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 3. 15 Osiloskop

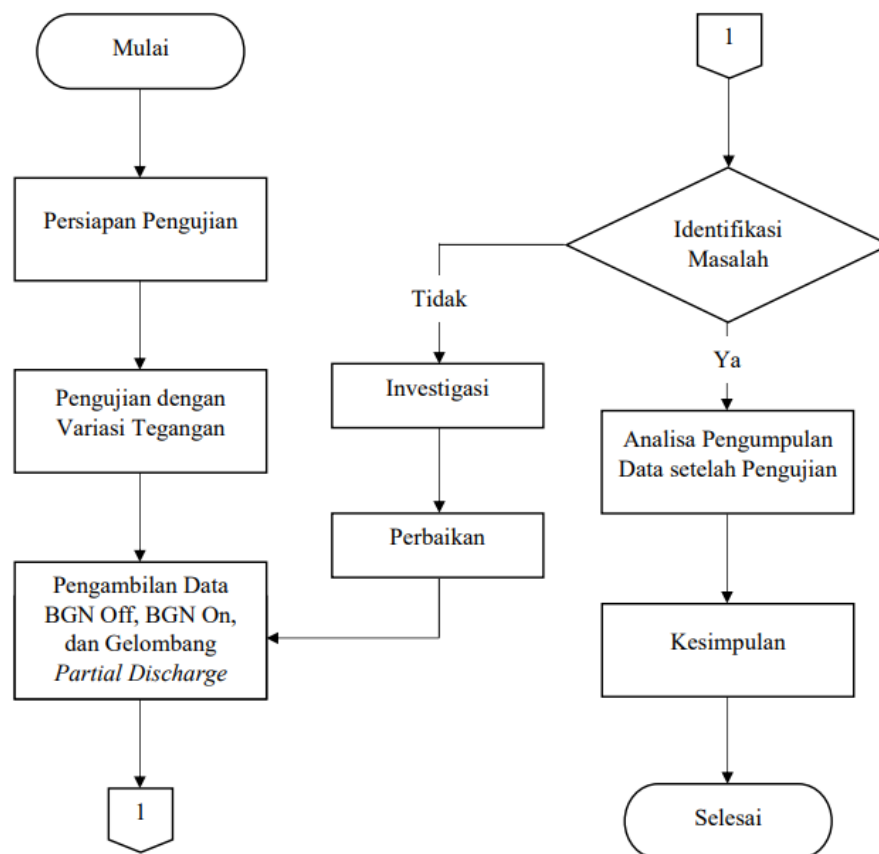
3.7 Metode Pengambilan Data

Urutan kerja pengambilan data pada skirpsi ini ditunjukkan dalam diagram alir pada gambar berikut ini.

Chaafidh Dzulfiqor Yusri, 2023

KARAKTERISTIK PARTIAL DISCHARGE PADA PERMUKAAN PCB (EPOXY RESIN) MENGGUNAKAN ELEKTRODA PLAT-BATANG

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



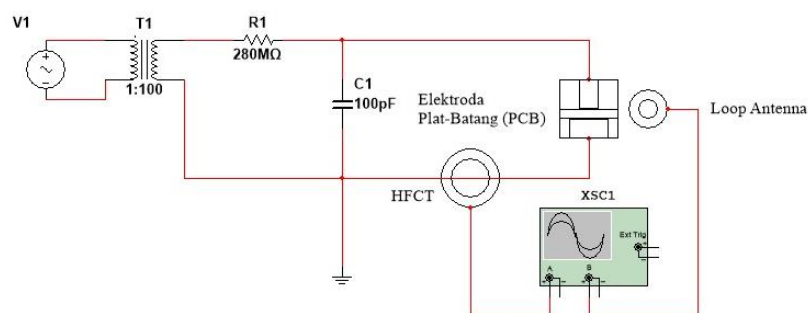
Gambar 3. 16 Diagram Alir Pengambilan Data

Pada diagram metode penelitian, peneliti melakukan pengumpulan data dari 10 kali percobaan penelitian *partial discharge* terlebih dahulu. Pengambilan data tersebut mencakup nilai BGN *off* (*Background Noise off*), BGN *on* (*Background Noise on*), PDIV (*Partial Discharge Inception Voltage*), *partial discharge* 1,2x tegangan PDIV, dan *partial discharge* 1,5x tegangan PDIV.

Maksud dari pengambilan data *partial discharge* 1,2x tegangan PDIV adalah untuk mengetahui tegangan *partial discharge* sebenarnya. Dalam kasus ini, peneliti mendapatkan nilai PDIV negatif pada tegangan 1,3 kV. Sedangkan untuk nilai PDIV positif didapatkan pada tegangan 1,5 kV. Setelah mengambil data dari masing-masing tegangan PDIV tersebut, tegangan akan dinaikkan untuk mencari tegangan *partial discharge*. Untuk pengambilan data *partial discharge* 1,5x tegangan PDIV adalah memastikan bahwa tegangan tersebut adalah tegangan *partial discharge* dan bukan gangguan lain.

Nilai tegangan gelombang yang diamati dalam percobaan ini diantaranya adalah nilai tegangan *peak-to-peak*, tegangan minimal, dan tegangan maksimal dari masing-masing nilai tegangan yang diambil. Fungsi dari nilai BGN *off* dan BGN *on* adalah sebagai patokan utama untuk mencari nilai PDIV pada alat percobaan. Perbedaan dari BGN *off* dan BGN *on* adalah kondisi mati dan menyalnya alat penelitian. Data BGN *off* didapatkan ketika trafo penelitian dalam kondisi mati, sedangkan data BGN *on* didapatkan ketika trafo penelitian dalam kondisi menyala. Fungsi dari nilai PDIV adalah tegangan pra-peluhan yang akan dijadikan acuan awal terjadinya *partial discharge*. Berikut adalah tahapan prosedur pengukuran BGN *off*, BGN *on*, PDIV, dan tegangan *partial discharge* pada permukaan PCB:

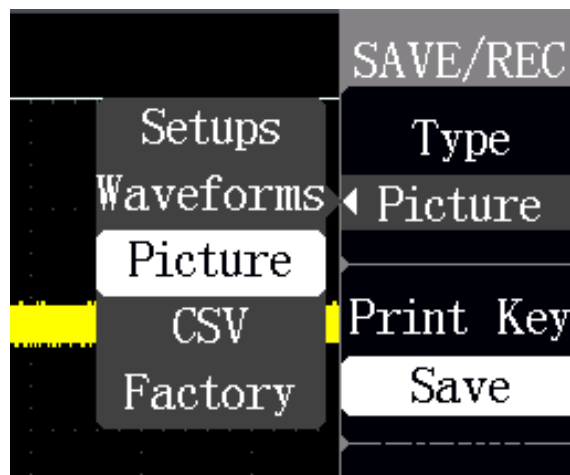
1. Persiapan Percobaan:
 - a. Berdoa sebelum memulai percobaan.
 - b. Lakukan *grounding* dengan menggunakan *grounding stick* pada output trafo *step-up*.
 - c. Buat rangkaian percobaan seperti gambar berikut:



Gambar 3. 17 Rangkaian Penelitian *Partial Discharge*

- d. Nyalakan sumber tegangan tinggi dan osiloskop.
- e. Lakukan setting pada osiloskop sebagai berikut:
 - a). Kalibrasi osiloskop terlebih dahulu
 - b). *Setting channel 1* untuk sensor HFCT dan *channel 2* untuk sensor *loop antenna*.
 - c). Pergi ke menu *acquire* lalu ubah *mode* nya ke *peak detect*.

- d). Pergi ke menu *display* lalu ubah tampilannya menjadi *setting vector*.
 - e). Pergi ke menu trigger lalu *setting coupling trigger* menjadi AC.
2. Prosedur Penyimpanan Data:
- a. Pasang usb untuk menyimpan data dari osiloskop
 - b. Pastikan osiloskop dalam keadaan “*stop*”.
 - c. Pergi ke menu *save/rec*, lalu *save file csv* dan *pict* untuk pengambilan gambar seperti pada gambar berikut.



Gambar 3. 18 Tampilan Menu Save/Rec

3. Prosedur Pengukuran *Background Noise*:
 - a. Lakukan persiapan percobaan.
 - b. *Setting time/div* dengan nilai $10.0 \mu\text{s}$.
 - c. *Setting volt/div* sesuai kebutuhan, diusahakan tidak terlalu besar dan tidak terlalu kecil.
 - d. Untuk menentukan batas *background noise*, pergi ke menu *trigger* atur setting *trigger* sesuai kebutuhan.
 - e. Simpan nilai masing-masing rangkaian pendeteksi BGN.
 - f. Lakukan prosedur di atas pada kondisi *off* untuk mengambil nilai BGN *off*, dan lakukan prosedur pada kondisi *on* dengan tegangan 0 kV untuk mengambil nilai BGN *on*.
 - g. Lakukan prosedur penyimpanan data.

- h. Lakukan pengambilan data sebanyak 10 kali untuk masing-masing rangkaian pendeteksi dengan jarak pengambilan data 1 menit.
 - i. Lakukan prosedur di atas untuk semua rangkaian pendeteksi.
4. Prosedur Pengukuran *PDIV*:
- a. Lakukan persiapan percobaan.
 - b. *Setting time/div* dengan nilai 20.0 ms.
 - c. *Setting volt/div* sesuai kebutuhan, diusahakan tidak terlalu besar dan tidak terlalu kecil.
 - d. Untuk menentukan *PDIV* negatif:
 - a). Atur tegangan dengan nilai 1 kV. Nilai minimum *noise* dijadikan acuan untuk membedakan antara *noise* dan sinyal *partial discharge*. Untuk mencari *PDIV* negatif, posisikan *trigger* di bawah *noise* minimum ini.
 - b). Naikkan tegangan sebesar 0,1 kV setiap 1 menit sampai *noise* melewati batas minimum *noise* pada osiloskop. Tunggu selama 1 menit. Jika sinyal *partial discharge* muncul terus menerus di tegangan ini dalam kurun waktu 1 menit atau kurang, maka tegangan tersebut dapat dikatakan tegangan inepsi *partial discharge* negatif (*PDIV*).
 - e. Untuk menentukan *PDIV* positif:
 - a). Atur tegangan dengan nilai 1 kV. Nilai maksimum *noise* dijadikan acuan untuk membedakan antara *noise* dan sinyal *partial discharge*. Untuk mencari *PDIV* positif, posisikan *trigger* di atas *noise* maksimum ini.
 - b). Naikkan tegangan sebesar 0,1 kV setiap 1 menit sampai *noise* melewati batas maksimum *noise* pada osiloskop. Tunggu selama 1 menit. Jika sinyal *partial discharge* muncul terus menerus di tegangan ini dalam kurun waktu 1 menit atau kurang, maka tegangan tersebut dapat dikatakan tegangan inepsi *partial discharge* positif (*PDIV*).

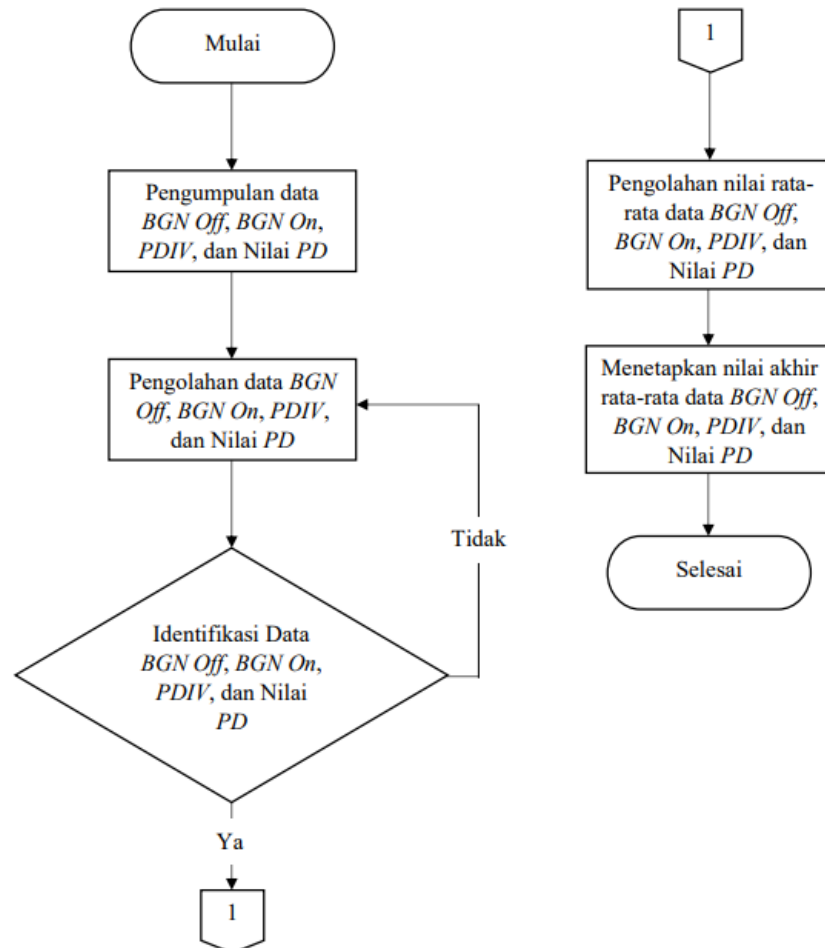
- f. Lakukan prosedur penyimpanan data.
 - g. Lakukan pengambilan data sebanyak 10 kali untuk masing-masing rangkaian pendeteksi dengan jarak pengambilan data 1 menit.
 - h. Lakukan prosedur diatas untuk semua rangkaian pendeteksi.
5. Prosedur Pengukuran *Partial Discharge* 1,2 x Nilai Tegangan *PDIV*
- a. Lakukan persiapan percobaan.
 - b. *Setting time/div* dengan nilai 20.0 ms.
 - c. *Setting volt/div* sesuai kebutuhan, diusahakan tidak terlalu besar dan tidak terlalu kecil.
 - d. Untuk menentukan PD negatif:
 - a). Atur tegangan dengan nilai 1,2 x tegangan *PDIV*. Nilai minimum *noise* dijadikan acuan untuk membedakan antara *noise* dan sinyal *partial discharge*. Untuk mencari PD negatif, posisikan *trigger* di bawah *noise* minimum ini.
 - b). Naikkan tegangan sebesar 0,1 kV setiap 1 menit sampai *noise* melewati batas minimum *noise* pada osiloskop. Tunggu selama 1 menit. Jika sinyal *partial discharge* muncul terus menerus di tegangan ini dalam kurun waktu 1 menit atau kurang, maka tegangan tersebut dapat dikatakan tegangan *partial discharge* negatif.
 - e. Untuk menentukan PD positif:
 - a). Atur tegangan dengan nilai 1,2 x tegangan *PDIV*. Nilai maksimum *noise* dijadikan acuan untuk membedakan antara *noise* dan sinyal *partial discharge*. Untuk mencari PD positif, posisikan *trigger* di atas *noise* maksimum ini.
 - b). Naikkan tegangan sebesar 0,1 kV setiap 1 menit sampai *noise* melewati batas maksimum *noise* pada osiloskop. Tunggu selama 1 menit. Jika sinyal *partial discharge* muncul terus menerus di tegangan ini dalam kurun waktu 1 menit atau kurang, maka

tegangan tersebut dapat dikatakan tegangan *partial discharge* positif.

- f. Lakukan prosedur penyimpanan data.
- g. Lakukan pengambilan data sebanyak 10 kali untuk masing-masing rangkaian pendeteksi dengan jarak pengambilan data 1 menit.
- h. Lakukan prosedur diatas untuk semua rangkaian pendeteksi.

3.8 Metode Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian yang dilakukan yaitu dengan menggunakan pengolahan data kuantitatif. Dikarenakan pada penelitian ini, penguji melakukan pengambilan data dan analisis pada suatu alat percobaan. Berikut ini merupakan alur pengolahan data pada penelitian karakteristik *partial discharge* pada permukaan PCB (*epoxy resin*) dengan menggunakan media elektroda plat-batang yang bertempat di Laboratorium Teknik Tegangan Tinggi Universitas Pendidikan Indonesia hingga mendapatkan nilai akhir yang dibutuhkan dalam penelitian ini seperti yang tertera pada gambar 3.19 di bawah ini.



Gambar 3. 19 Diagram Alir Pengolahan Data

Setelah mendapatkan masing-masing nilai tegangan dari 10 kali percobaan tersebut, selanjutnya peneliti akan mencari nilai rata-rata dan nilai standar deviasi dari *file CSV* yang didapatkan dari osiloskop menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*. Fungsinya adalah untuk mengetahui nilai rata-rata tegangan dan nilai standar deviasi. Setelah didapatkan nilai rata-rata dan standar deviasi tersebut, selanjutnya akan ditetapkan hasil masing-masing tegangan BGN *off*, BGN *on*, PDIV, dan tegangan *partial discharge* sebagai cakupan karakteristik *partial discharge*. Gambar di bawah ini adalah contoh *file csv* dan pengolahan data penelitian *partial discharge*.

	A	B	C	D	E	F
1	Record Le	20480				
2	Source	CH1	CH2			
3	No.	Volt	Volt			
4	1	-0.0002	0.0023			
5	2	0.00028	-0.001			
6	3	0.00036	-0.0014			
7	4	-0.00012	0.0019			
8	5	-0.0002	0.0021			
9	6	0.00028	-0.0012			
10	7	0.0002	-0.0004			
11	8	-0.0002	0.0015			
12	9	-0.00012	-0.0006			
13	10	0.00028	0.0011			
14	11	-0.0002	-0.0002			
15	12	0.0002	0.0009			
16	13	-0.00012	-0.0006			
17	14	0.00028	0.0011			
18	15	-0.00028	-0.0006			
19	16	0.00028	0.0017			
20	17	-0.00012	-0.0002			
21	18	0.0002	0.0007			
22	19	-0.00004	-0.0004			
23	20	0.00028	0.0009			
24	21	-0.00012	-0.0002			
25	22	0.00007	0.0007			

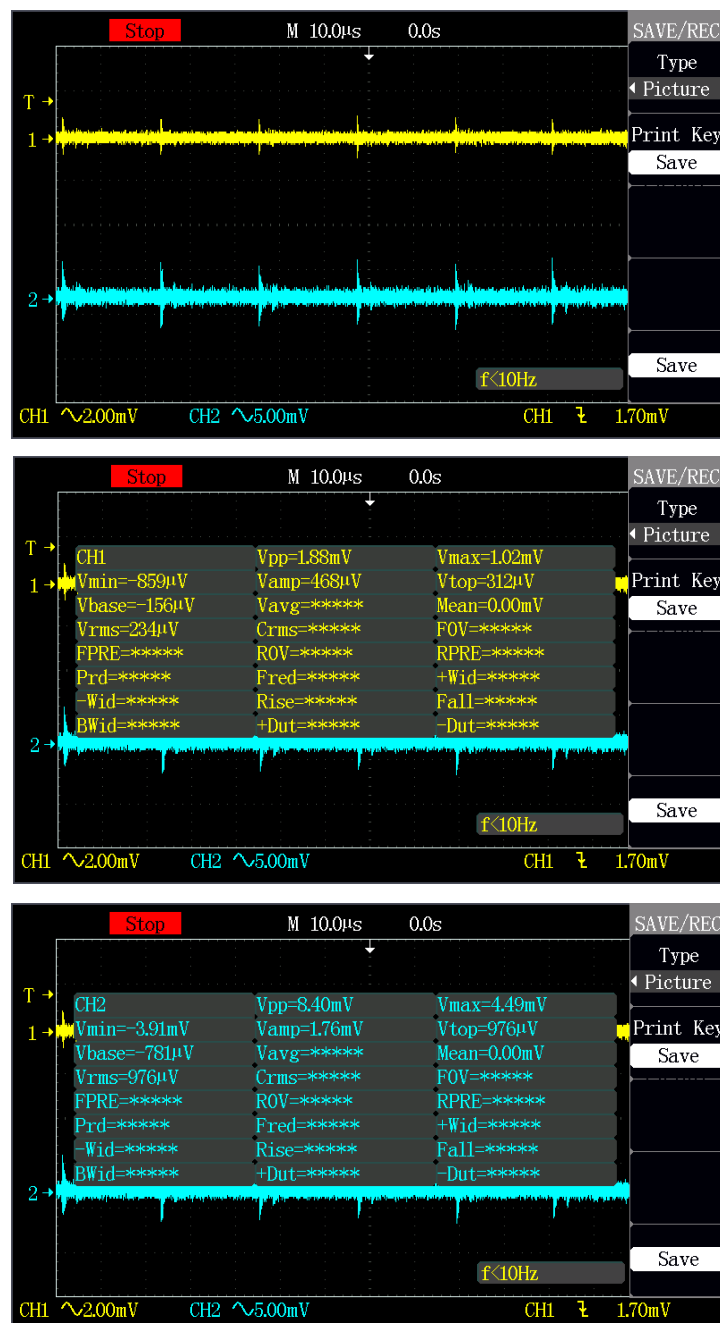
Gambar 3. 20 Contoh File CSV pada Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	HFCT																				
2	bgn off				pdv positif							pd 1k1,25 positif				pd 1k1,5 positif					
3		min	max	vpp		min	max	vpp		min	max	vpp		min	max	vpp		min	max	vpp	
4	HFCT1	-0.859	1.02	1.879	HFCT1	-5.08	5.66	10.74	HFCT1	-13.6	5.27	18.87	HFCT1	-10.1	18.7	28.8					
5	HFCT2	-0.859	0.937	1.796	HFCT2	-2.34	6.25	8.59	HFCT2	-10.3	5.47	15.77	HFCT2	-12.5	17.5	30					
6	HFCT3	-0.937	1.02	1.957	HFCT3	-3.13	7.62	10.75	HFCT3	-15.8	6.45	22.25	HFCT3	-12.5	18.3	30.8					
7	HFCT4	-0.937	0.937	1.874	HFCT4	-2.99	7.81	10.74	HFCT4	-13.8	5.27	19.07	HFCT4	-10.1	17.1	27.2					
8	HFCT5	-0.859	1.02	1.879	HFCT5	-2.99	7.81	10.74	HFCT5	-12.3	5.47	17.77	HFCT5	-10.9	16.4	27.3					
9	HFCT6	-0.859	1.09	1.949	HFCT6	-3.13	8.2	11.33	HFCT6	-13.4	5.47	18.87	HFCT6	-10.1	16.8	26.9					
10	HFCT7	-0.859	0.937	1.796	HFCT7	-2.73	7.23	9.96	HFCT7	-13	5.47	18.47	HFCT7	-10.1	17.5	27.6					
11	HFCT8	-0.781	1.02	1.801	HFCT8	-2.73	7.42	10.15	HFCT8	-12.8	5.47	18.27	HFCT8	-19.5	18.3	37.8					
12	HFCT9	-0.937	1.02	1.957	HFCT9	-3.91	8.2	12.11	HFCT9	-12.7	5.08	17.78	HFCT9	-6.25	10.1	16.35					
13	HFCT10	-1.02	1.02	2.04	HFCT10	-3.13	9.62	10.75	HFCT10	-13.4	5.47	18.87	HFCT10	-5.86	10.5	16.36					
14	avg	-0.8907	1.0021	1.8928	avg	-3.204	7.382	10.586	avg	-13.11	5.489	18.599	avg	-10.791	16.12	26.911					
15	stdev	0.06341	0.047289428	0.07808	stdev	0.7335	0.78033	0.86989	stdev	1.30188	0.3448	1.52506	stdev	3.58532	2.98824	6.08583					
16	HFCT																				
17	bgn on				pdv negatif							pd 1k1,25 negatif				pd 1k1,5 negatif					
18		min	max	vpp		min	max	vpp		min	max	vpp		min	max	vpp					
19	HFCT1	-0.937	0.937	1.874	HFCT1	-3.32	3.71	7.03	HFCT1	-5.66	3.71	9.37	HFCT1	-7.81	6.05	13.86					
20	HFCT2	-0.859	1.02	1.879	HFCT2	-3.91	3.13	7.04	HFCT2	-5.66	3.32	8.98	HFCT2	-7.23	6.83	14.06					
21	HFCT3	-0.937	1.09	2.027	HFCT3	-3.71	3.13	6.84	HFCT3	-5.27	3.32	8.59	HFCT3	-8.98	6.64	15.62					
22	HFCT4	-0.937	1.02	1.957	HFCT4	-4.1	2.93	7.03	HFCT4	-5.27	3.52	8.79	HFCT4	-8.59	6.84	15.43					
23	HFCT5	-0.859	0.937	1.796	HFCT5	-3.71	3.13	6.84	HFCT5	-4.88	3.71	8.59	HFCT5	-10.5	6.84	17.94					
24	HFCT6	-0.937	0.937	1.874	HFCT6	-4.1	2.15	6.25	HFCT6	-4.88	4.3	9.18	HFCT6	-11.1	7.81	18.91					
25	HFCT7	-0.859	0.937	1.796	HFCT7	-4.1	2.34	6.44	HFCT7	-4.49	3.91	8.4	HFCT7	-10.5	7.62	18.12					
26	HFCT8	-0.859	1.02	1.879	HFCT8	-4.1	2.93	7.03	HFCT8	-4.49	3.91	8.4	HFCT8	-8.59	6.64	15.23					
27	HFCT9	-0.937	1.09	2.027	HFCT9	-3.71	3.13	6.84	HFCT9	-4.88	4.1	8.98	HFCT9	-8.79	7.23	16.02					
28	HFCT10	-0.781	1.09	1.871	HFCT10	-4.1	2.78	6.83	HFCT10	-4.8	3.13	7.43	HFCT10	-7.23	6.05	13.28					
29	avg	-0.8902	1.0078	1.898	avg	-3.886	2.931	6.817	avg	-4.978	3.693	8.671	avg	-8.932	6.855	15.787					
30	stdev	0.05174	0.063849511	0.07757	stdev	0.25354	0.42011	0.25519	stdev	0.45448	0.35412	0.51506	stdev	1.30101	0.55022	1.76376					

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
32	LOOP ANTENA																				
33	bgn off				pdv positif							pd 1k1,25 positif				pd 1k1,5 positif					
34		min	max	vpp		min	max	vpp		min	max	vpp		min	max	vpp					
35	LOOP1	-3.91	4.49	8.4	LOOP1	-17.9	28.9	46.8	LOOP1	-19.5	21	40.5	LOOP1	-10.9	12.8	23.7					
36	LOOP2	-3.71	4.49	8.2	LOOP2	-7.81	10.9	18.71	LOOP2	-7.81	13.2	21.01	LOOP2	-12.5	12.5	25					
37	LOOP3	-3.52	4.69	8.21	LOOP3	-8.59	10.9	19.49	LOOP3	-22.6	27.3	49.9	LOOP3	-10.9	14.4	25.3					
38	LOOP4	-3.71	3.91	7.62	LOOP4	-10.5	9.77	20.27	LOOP4	-20.3	25.7	46	LOOP4	-10.1	11.7	21.8					
39	LOOP5	-4.1	4.1	8.2	LOOP5	-10.1	10.5	20.6	LOOP5	-21.8	24.2	46	LOOP5	-10.5	12.1	22.6					
40	LOOP6	-4.3	4.3	8.6	LOOP6	-11.3	10.5	21.8	LOOP6	-26.5	28.9	55.4	LOOP6	-11.7	12.1	23.8					
41	LOOP7	-3.32	4.1	7.42	LOOP7	-9.77	9.77	19.54	LOOP7	-23.4	27.3	50.7	LOOP7	-12.1	13.2	25.3					
42	LOOP8	-3.52	4.3	7.82	LOOP8	-11.3	10.5	21.8	LOOP8	-19.5	25	44.5	LOOP8	-13.3	10.5	21.8					
43	LOOP9	-4.1	5.08	9.18	LOOP9	-10.1	11.3	21.4	LOOP9	-21.8	24.2	46	LOOP9	-10.5	11.7	22.2					
44	LOOP10	-3.91	4.49	8.4	LOOP10	-8.98	10.5	19.48	LOOP10	-21.8	26.5	48.3	LOOP10	-11.3	11.7	23					
45	avg	-3.81	4.395	8.205	avg	-10.635	12.354	22.989	avg	-20.501	24.33	44.831	avg	-11.18	12.27	23.45					
46	stdev	0.29268	0.317907219	0.47848	stdev	2.64396	5.53365	8.00111	stdev	4.65796	4.24925	8.79934	stdev	0.71866	0.99504	1.31776					
47	LOOP ANTENA																				
48	bgn on				pdv negatif							pd 1k1,25 negatif				pd 1k1,5 negatif					
49		min	max	vpp		min	max	vpp		min	max	vpp		min	max	vpp					
51	LOOP1	-3.71	4.1	7.81	LOOP1	-10.5	9.77	20.27	LOOP1	-8.98	9.77	18.75	LOOP1	-8.2	8.98	17.18					
52	LOOP2	-4.69	4.69	9.38	LOOP2	-9.38	9.38	18.76	LOOP2	-9.38	9.38	18.76	LOOP2	-9.77	9.38	19.15					
53	LOOP3	-4.3	4.69	8.99	LOOP3	-10.1	9.38	19.48	LOOP3	-8.98	8.98	17.96	LOOP3	-10.1	10.5	20.6					
54	LOOP4	-4.88	4.69	9.57	LOOP4	-9.38	9.38	18.76	LOOP4	-8.59	9.38	17.97	LOOP4	-8.2	9.38	17.58					
55	LOOP5	-3.52	3.91	7.43	LOOP5	-9.38	8.98	18.36	LOOP5	-8.59	8.98	17.57	LOOP5	-9.77	11.3	21.07					
56	LOOP6	-4.69	4.69	9.38	LOOP6	-10.5	8.98	19.48	LOOP6	-8.98	8.98	17.96	LOOP6	-8.59	8.98	17.57					
57	LOOP7	-4.3	5.08	9.38	LOOP7	-10.1	8.98	19.08	LOOP7	-8.59	9.38	17.97	LOOP7	-8.98	11.7	20.68					
58	LOOP8	-4.49	4.05	10.54	LOOP8	-9.38	8.98	18.36	LOOP8	-8.98	9.38	18.36	LOOP8	-10.5	10.5	21					
59	LOOP9	-5.27	4.88	10.15	LOOP9	-8.98	8.98	17.96	LOOP9	-8.2	9.38	17.58	LOOP9	-8.98	10.1	19.08					
60	LOOP10	-5.27	4.69	9.96	LOOP10	-9.38	9.38	18.76	LOOP10	-8.59	9.38	17.97	LOOP10	-8.98	8.98	17.96					
61	avg	-4.512	4.747	9.259	avg	-9.708	9.219	18.927	avg	-8.786	9.299	18.085	avg	-9.207	9.98	19.187					
62	stdev	0.55387	0.544925137	0.9285	stdev	0.51281	0.26323	0.64034	stdev	0.3163	0.23801	0.39356	stdev	0.75277	0.94742	1.47654					

Gambar 3. 21 Contoh Pengolahan Data pada Excel

Untuk melihat bentuk gelombang dari hasil masing-masing tegangan BGN *off*, BGN *on*, PDIV, dan tegangan *partial discharge*. Data tersebut diambil dari hasil di osiloskop yang berformat CSV. Selanjutnya peneliti akan menetapkan masing-masing nilai BGN *off*, BGN *on*, PDIV, dan nilai *partial discharge* sebagai karakteristik *partial discharge* pada permukaan PCB (*epoxy resin*) menggunakan media elektroda plat-batang. Gambar 3.22 merupakan tampilan layar osiloskop pada penelitian.



Gambar 3. 22 Tampilan Gelombang dan Detail Tegangan pada Osiloskop
 Chaafidh Dzulfiqor Yusri, 2023
KARAKTERISTIK PARTIAL DISCHARGE PADA PERMUKAAN PCB (EPOXY RESIN) MENGGUNAKAN ELEKTRODA PLAT-BATANG
 Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu