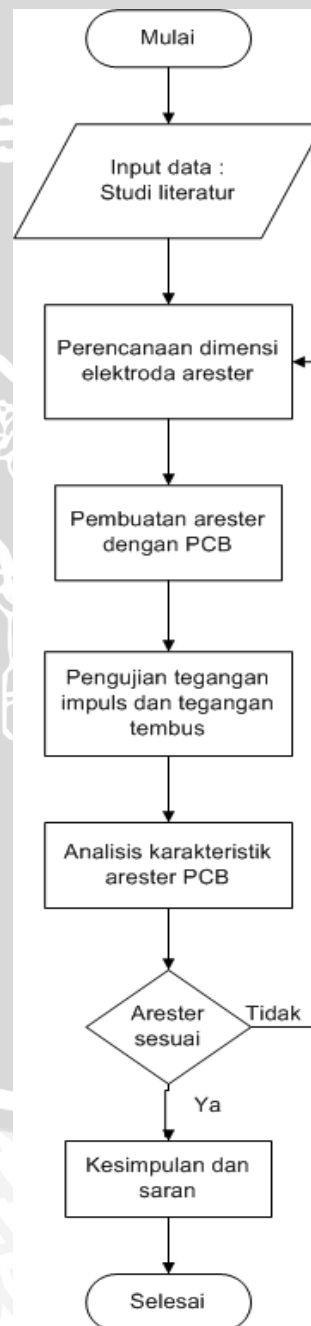


BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Penyusunan skripsi ini didasarkan pada masalah yang bersifat aplikatif, yaitu perencanaan dan perealisasiian alat agar dapat bekerja sesuai dengan yang direncanakan dengan mengacu pada rumusan masalah. Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk merealisasikan alat yang akan dibuat adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Diagram Alir Metode Pengerjaan Penelitian

1.1. Studi Literatur

Studi literatur bertujuan untuk memahami konsep-konsep yang berkaitan dengan permasalahan yang dikaji dalam skripsi ini. Studi literatur yang dilakukan dengan cara mempelajari buku referensi, jurnal, skripsi, *web browsing*, dan forum-forum resmi yang menunjang dalam penyusunan skripsi, yaitu:

1. Teori mengenai tegangan lebih atau surja petir yang mengakibatkan perlunya proteksi terhadap peralatan tegangan rendah.
2. Teori mengenai impuls, jarak sela, bentuk geometri dan dimensi (perbesaran) elektroda agar dapat memotong tegangan lebih dan probabilitas tembus arester PCB.

1.2. Pengumpulan Data

Data yang diperlukan pada penelitian ini antara lain, data primer yaitu data yang merupakan parameter-parameter dari arester PCB yang meliputi, jarak sela, bentuk geometri dan panjang sela (perbesaran dimensi) elektroda.

1.3. Perencanaan Arestor PCB

Arestor direncanakan sebagai peralatan pelindung surja petir untuk peralatan tegangan rendah (tiga fasa) 380V/ 50 Hz dengan tingkat proteksi ≤ 4 kV. Dalam perancangan arester PCB ini, hal-hal yang perlu dilakukan adalah :

1.3.1. Pemilihan Bentuk Elektroda

Bentuk elektroda yang digunakan adalah elektroda yang menghasilkan distribusi medan listriknya homogen. Menurut Schwaiger, bentuk geometris dari susunan elektroda yang menghasilkan distribusi medan listrik yang homogen adalah piring-piring (susunan plat sejajar) dan bola-bola. Maka digunakan elektroda yang memiliki karakteristik yang hampir sama dengan piring-piring (susunan plat sejajar) dalam arester PCB ini. Material yang digunakan sebagai elektroda adalah tembaga karena tembaga memiliki konduktivitas yang baik. Selanjutnya, dimensi elektroda yang direncanakan harus memiliki kemampuan potong terhadap tegangan impuls, tegangan tembus yang sesuai, serta efisiensi bahan.

Pada skripsi ini, akan di rancang arester PCB (*Printed Circuit Board*) dengan variabel yang akan diamati adalah perubahan jarak sela. Dimana pada saat memperbesar

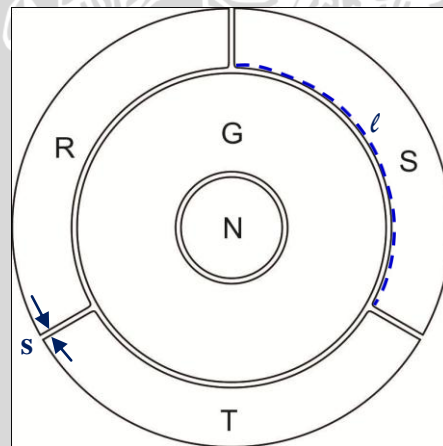
sedikit jarak sela memiliki tegangan tembus akan berpengaruh. Maka dari itu, pada bahasan kali ini tidak hanya meneliti perubahan jarak sela melainkan juga akan meneliti perbesaran (panjang sela) elektroda untuk melihat pengaruh tegangan tembusnya.

1.3.2. Variabel Penelitian

Mengacu pada rumusan masalah, dalam penelitian ini akan diamati bagaimana bentuk geometri, pengaruh jarak sela, dan perbesaran dimensi elektroda terhadap tingkat tegangan tembus surja petir tipe 1,2/50 μ s. Oleh karena itu variabel utama yang terkait dengan penelitian ini adalah :

1. Bentuk geometri yang diukur dari faktor efisiensi medan (η).
2. Jarak sela (s).
3. Perbesaran dimensi elektroda yang merupakan perbesaran dimensi ruang elektroda (panjang sela)

Ketiga variabel tersebut digambarkan sebagai obyek uji seperti ditunjukkan pada Gambar 3.2,



Gambar 3. 2 Objek Uji
Sumber : Perencanaan

Keterangan :

R, S, T : Fasa

N : Netral

G : Ground

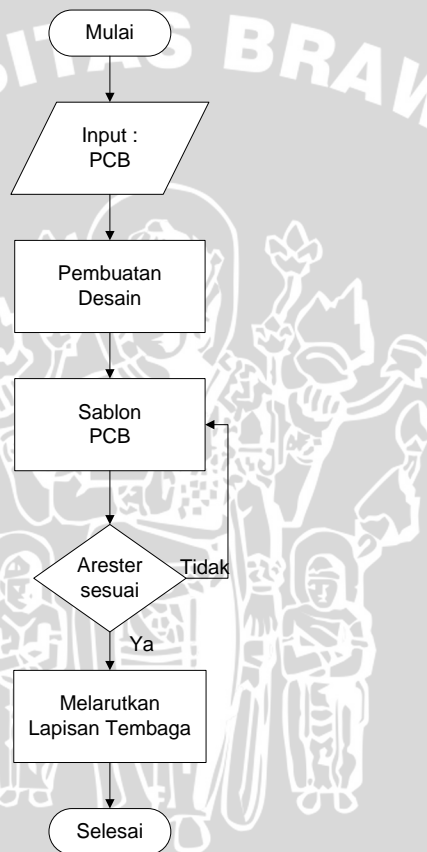
s : Sela

l : Perbesaran (panjang sela)

Perubahan terhadap jarak sela dapat dilakukan dengan merubah variabel s pada Gambar 3.2, sedangkan perbesaran dimensi untuk PCB dapat dilakukan dengan merubah variabel ℓ .

1.4. Realisasi Arester PCB

Untuk merealisasikan arester dengan PCB, kita dapat membuatnya sendiri sesuai dengan rangkaian atau gambar yang telah kita buat. Bahan-bahannya pun dapat dengan mudah kita temukan, adapun langkah-langkahnya sebagai berikut,



Gambar 3. 3 Diagram alir pembuatan arester PCB

Pada Gambar 3.3 proses pembuatan arester PCB terdapat tiga tahapan, yaitu pembuatan desain, sablon PCB, melarutkan arester PCB pada larutan tembaga. Saat tahapan sablon PCB terdapat proses fotokopi pada *transparency film*, setrika, dan melepaskan lembaran dari PCB. Pada proses melepaskan lembaran dari PCB ini ada kemungkinan gagal, jika kerusakan lebih dari sekitar 30%, alangkah baiknya diulangi dari awal. Lalu pada tahapan terakhir perlu diperhatikan apakah apakah tinta hasil

setrika pada jalur ada yang pudar. Jika terdapat demikian, perbaiki terlebih dahulu jalur tersebut dengan spidol permanen.

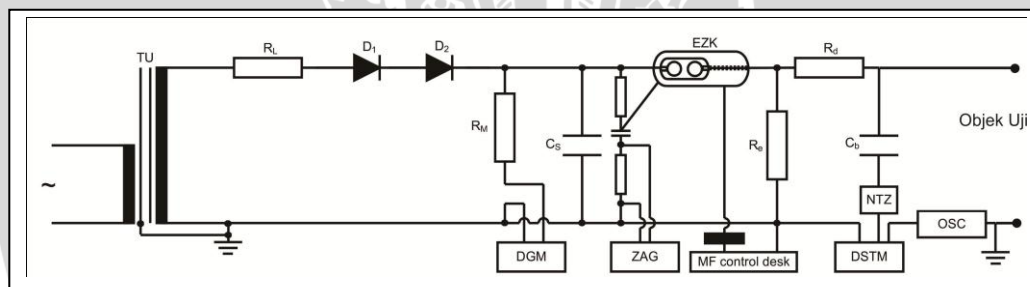
1.5. Simulasi dan Perhitungan

Hasil perancangan alat kemudian disimulasikan dengan perangkat lunak FEMM 4.2 untuk dapat diambil nilai E_m . Konstanta perancangan yang digunakan adalah besar tegangan yang dimasukkan pada elektroda dan material. Sedangkan variabel yang digunakan adalah bentuk geometri, jarak sela, dan panjang sela elektroda.

Hasil simulasi kemudian dihitung untuk menentukan besar efisiensi medan sesuai dengan Persamaan 2.1 Kemudian dihitung jarak sela (s) untuk tegangan tembus (V_d) yang diinginkan.

1.6. Komponen-Komponen Tegangan Tinggi Impuls

Komponen-komponen peralatan yang digunakan pada saat pengujian adalah :



Gambar 3. 4 Komponen tegangan tinggi impuls

Sumber : Kind, 1988 : 8

Keterangan :

- a. TU : Trafo uji 220 V/100 kV 3 belitan, 1 fasa
- b. D_1 & D_2 : Dioda / penyearah (140 kV, 20 mA, 100 k Ω)
- c. C_S : Kapasitor impuls (10000 pF)
- d. R_M : Resistor ukur (280 M Ω)
- e. EZK : (sela bola yang dapat diatur)
- f. R_e : Resistor gelombang dahi (6100 Ω)
- g. R_d : Resistor gelombang punggung (1200 pF)
- h. C_B : kapasitor beban (1200 pF)
- i. ZAG : pemicu tegangan sphere
- j. OSC : osiloskop digital (penampil grafik pemotongan tegangan impuls)

- k. DGM : alat ukur tegangan tinggi DC
- l. DSTM : alat ukur tegangan tinggi impuls
- m. NTZ : pembagi tegangan

1.7. Pengujian Arester PCB (*Printed Circuit Board*)

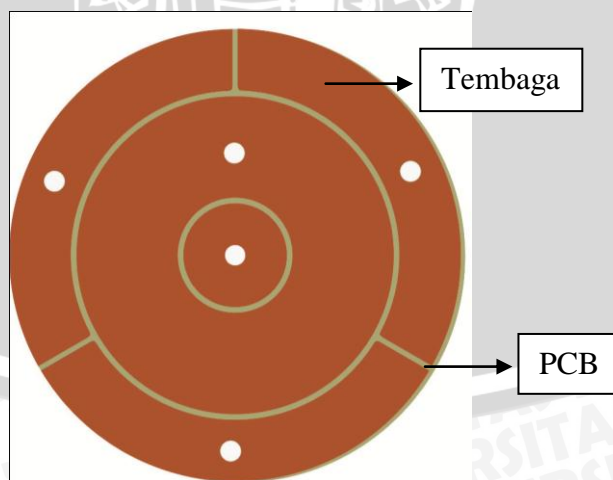
Untuk mengetahui keberhasilan dari perancangan dan pembuatan sistem, maka dilakukan pengujian dari alat tersebut yaitu:

1. Pengujian tegangan impuls dan mendapatkan hasil grafik karakteristik tembus dari osiloskop
2. Pengujian tegangan tembus di berbagai jarak sela, dan perbesaran (panjang sela) elektroda yang berbeda-beda.

Pengujian alat ini untuk mengetahui karakteristik v-t terhadap pengaruh yang sudah disebutkan diatas. Untuk pengujian diambil data sebanyak 7 kali di setiap fasa dan netral pada arester PCB, sehingga terdapat 3 kali pengujian untuk setiap tingkat tegangan impuls kemudian data dirata-rata dan dibuat grafik hubungan antara tegangan potong dengan waktu.

1.7.1. Objek Uji (Arestor PCB)

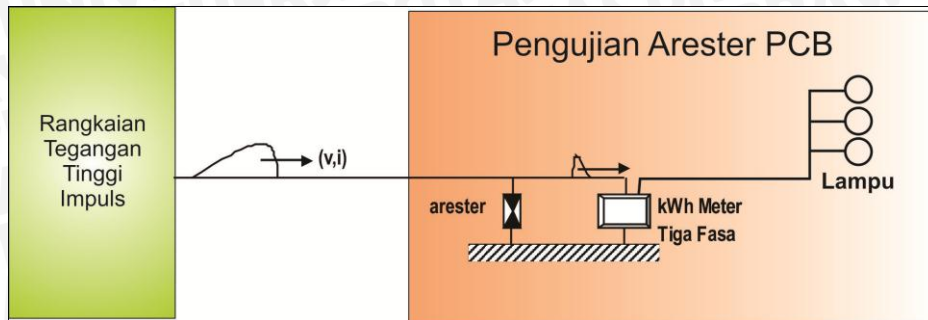
Penentuan objek uji bertujuan agar dapat memiliki ketahanan impuls kategori III (4 kV). Objek uji yang digunakan yaitu PCB single layer (satu sisi). Arestor PCB yang dirancang memiliki desain seperti pada Gambar 3.5



Gambar 3. 5 Desain arester PCB
Sumber : Perencanaan

1.7.2. Sistem Pengujian Arester PCB

Berikut adalah sistem pengujian arester PCB :



Gambar 3. 6 Sistem pengujian arester PCB



Gambar 3. 7 Rangkaian pengujian arester PCB

Langkah-langkah pengujian yaitu :

Arester dengan PCB dicatu tegangan tinggi impuls. Naikkan tegangan pemuatan (DGM) sampai harga hingga 4-40 kV impuls, dengan rentang 5 kV setiap kenaikannya (7 kali pengambilan data) , atur sela percik sehingga terjadi tembus pada EZK. Peluahkan muatan pada kapasitor pemuatan (CS) dengan memberikan trigger pada sela percik (F) sehingga tegangan impuls dari kapasitor pemuatan ini dapat menembus pada objek uji. Data-data yang diinginkan seperti V_{dc} , V_{impuls} , dan gelombang pemotongan yang terukur secara waktu yang tetap pada alat ukur DGM, DSTM, dan osiloskop. Setelah selesai diuji hingga 40 kV impuls, arester dihubung open dengan terlebih dahulu, lalu kWh meter tiga fasa dihubungkan ke terminal 380 V dan terlihat apakah kWh meter masih membaca normal pada lampu yang menyala. Jika kWh meter tiga fasa masih berjalan normal maka arester berhasil memproteksi. Ulangi prosedur diatas

untuk pengujian terhadap fasa yang lain. Catat hasil pengukuran pada tabel dan simpan hasil pemotongan tegangan dari osiloskop.

1.8. Analisis Data

Analisis data ini dilakukan guna untuk mengetahui pengaruh jarak sela antar elektroda terhadap tegangan potong, pengaruh perbesaran elektroda terhadap tegangan potong, mendapatkan karakteristik (v-t) tegangan impuls arester hasil perancangan, mengetahui ketahanan arester terhadap tegangan lebih AC (*Alternating current*) dan mendapatkan fungsi probabilitas tembus $P = f(V_d)$.

1.9. Kesimpulan dan Saran

Pada tahapan ini dilakukan pengambilan kesimpulan berdasarkan pengujian, hasil perhitungan serta analisis. Sebagai akhir dari pengujian yang dilakukan dapat ditarik suatu kesimpulan dari semua proses analisis yang telah dilakukan, dan juga dilakukan pemberian saran kepada pembaca yang akan melakukan studi terkait dengan skripsi ini. Meliputi hal-hal yang menjadi kendala dalam pengujian, atau hal-hal yang masih memerlukan kajian lebih dalam lagi terkait rancang bangun arester PCB sebagai pemotong surja tegangan lebih pada kWh meter tiga fasa

