

III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada

Waktu : September 2014 – Agustus 2015

Tempat : Laboratorium Terpadu Jurusan Teknik Elektro

Universitas Lampung

B. Jadwal Penelitian

Tabel 3.1 Jadwal dan Aktifitas

No	Aktifitas	September-Januari				Februari				Maret-Juni				Juli				Agustus				September-Oktober			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur	■	■	■	■																				
2	Seminar Proposal					■	■																		
3	Pemodelan dan Simulasi									■	■	■	■	■	■	■	■								
4	Analisis dan Pembahasan													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
5	Seminar Hasil																	■	■						
6	Komprehensif																						■	■	

C. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini dibagi menjadi perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) sebagai berikut:

Perangkat keras yang digunakan, yaitu :

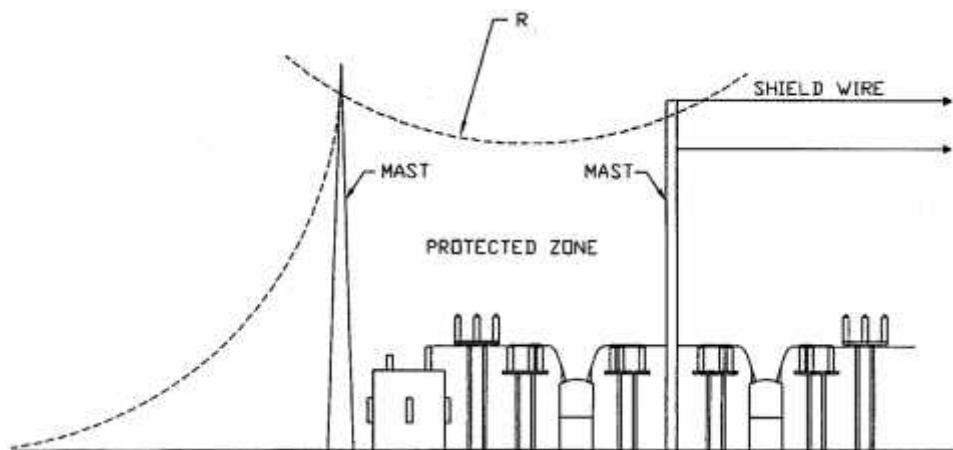
- Satu unit laptop yang berfungsi sebagai tempat pengerjaan laporan penelitian.

Sedangkan untuk perangkat lunaknya yaitu :

- Matlab dengan aplikasi *Graphical User Interface* (GUI) sebagai perhitungan dari persamaan matematisnya.

D. Metode Penelitian

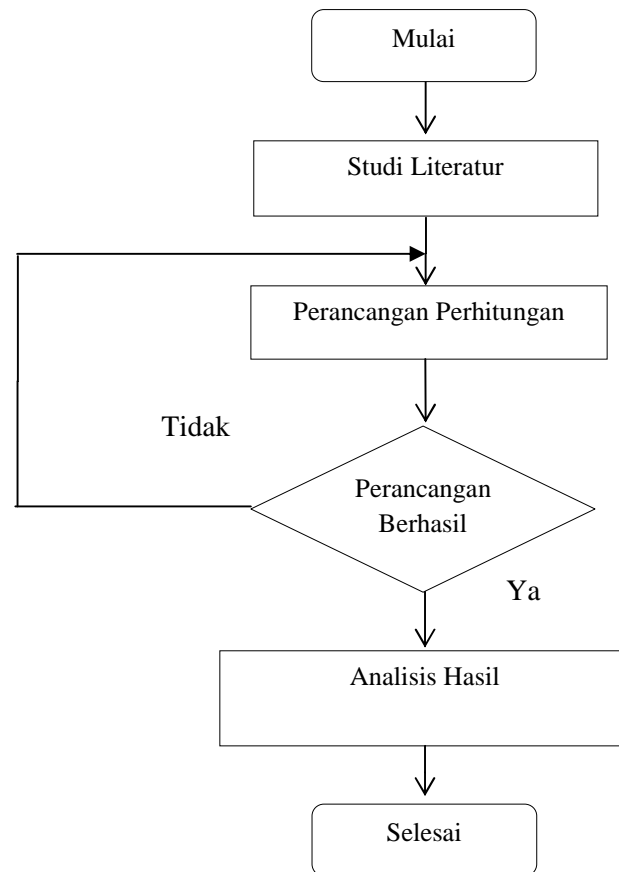
Metode yang digunakan yaitu model *electrogeometric* dengan memanfaatkan jarak sambaran yang ditimbulkan dari sambaran petir sehingga menghasilkan daerah perlindungan. Selanjutnya metode ini diaplikasikan dalam *shielding* gardu induk yaitu menggunakan *shielding* tiang penangkal (*mast*) dan *shielding* kawat pentanahan / *ground steel wire* (GSW) yang dapat dilihat dalam (gambar 3.1).



Gambar 3.1 Perlindungan Menggunakan *Shielding Wire* dan *Mast* ^[5]

E. Tahapan Penelitian

Pemodelan ini terdiri dari beberapa tahapan dalam pelaksanaannya yang dijelaskan dalam diagram alir pada (gambar 3.2).



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

Keterangan dari diagram alir (gambar 3.2) adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Dalam studi literatur dilakukan pencarian informasi atau bahan materi baik dari buku, jurnal, bahan dari internet maupun sumber-sumber lain yang berkaitan dengan penelitian ini. Beberapa bahan materi tersebut diantaranya adalah :

- Proses *striking distance* petir.
- Karakteristik *shielding* tiang penangkal gardu induk.
- Karakteristik *shielding* kawat gardu induk.
- Persamaan pada model *electrogeometric*.

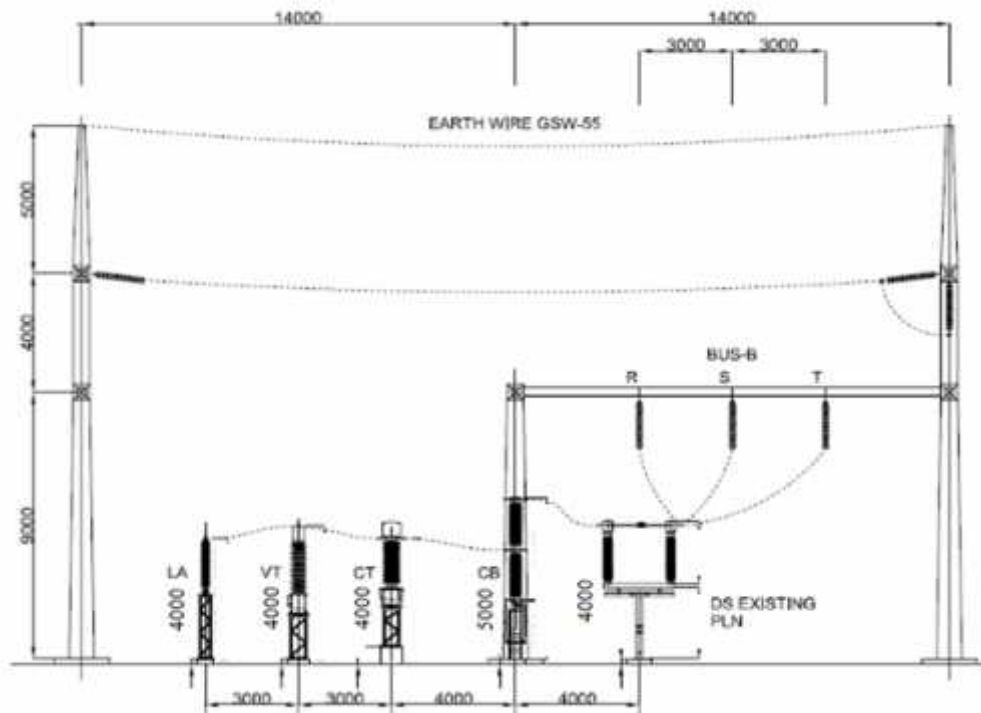
2. Perancangan Perhitungan

Matlab digunakan dalam analisis ini dengan persamaan matematis untuk menghasilkan ketinggian minimum dari daerah perlindungan yang didapatkan berdasarkan (tabel 3.2).

Tabel 3.2 Persamaan Pada Masing-Masing Tipe *Shielding*

Tipe <i>Shielding</i>	Persamaan <i>Shielding</i>
Satu Kawat Pentanahan (<i>Wire</i>)	$H = rg - \sqrt{rs^2 - \frac{r^2}{ao^2}}$ $ao = x + \sqrt{rc^2 - (rg - y)^2}$
Dua Kawat Pentanahan (<i>Wire</i>)	$H = y + rc - \sqrt{r^2 - \frac{Rc^2}{x^2}}$ $a = \sqrt{rc^2 - (rg - h)^2} + \sqrt{rc^2 - (rg - y)^2}$
Satu Tiang Penangkal (<i>mast</i>)	$H = rg - \sqrt{rs^2 - \frac{r^2}{ao^2}}$ $ao = \sqrt{x^2 + Sg^2} + \sqrt{rc^2 - (rg - y)^2}$
Dua Tiang Penangkal (<i>mast</i>)	$H = rg - \sqrt{rs^2 - \frac{r^2}{ao^2}}$ $ao = \sqrt{(Rpo + x)^2 + (Rc)^2}$ $Rpo = \sqrt{rc^2 - (rg - y)^2}$

Masing-masing elemen rumus mewakili nilai jarak sambaran (*striking distance*), ketinggian peralatan yang dilindungi (y), jarak titik tengah dari peralatan yang dilindungi (x), radius daerah perlindungan (a), jarak tiang penangkal atau kawat pentanahan ke titik terakhir peralatan yang dilindungi (S_g) dan jarak titik tengah ke tiang penangkal atau kawat pentanahan (R_c) sehingga secara keseluruhan akan mendapatkan nilai ketinggian minimum yang dibutuhkan untuk melindungi peralatan pada gardu induk. Adapun parameter tersebut disesuaikan nilainya berdasarkan desain yang ada di Gardu Induk Teluk Betung 150 kV. Dimana hanya satu section yang digunakan sebagai desain yaitu dengan ukuran 28 m x 28 m dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Desain Satu *Section* Pada Gardu Induk Teluk Betung 150 kV

Nilai jarak sambaran (*striking distance*) dinyatakan berdasarkan model *electrogeometric* dengan persamaan Young, Brown-Whitehead-CIGREE, IEEE 1992 dan IEEE 1995 yang dihasilkan menggunakan persamaan (4), (5), (6), dan (7). Nilai arus desain yang disimulasikan sebesar 5 kA dan 10 kA, hal ini didasarkan pada (tabel 2.1) yaitu tegangan nominal yang digunakan pada sistem transmisi adalah 150 kV dan 500 kV. Ketinggian peralatan yang dilindungi memiliki variasi nilai sebesar 1 m sampai 13 m dengan setiap variasi kenaikan adalah 1 m, sedangkan ukuran panjang dan lebar daerah perlindungan yang diinginkan peralatan untuk dilindungi yaitu 14 m x 14 m. Sehingga berdasarkan gambar 3.3 beberapa peralatan yang dilindungi memiliki nilai ketinggian sesuai desain Gardu Induk Teluk Betung 15 kV yang dapat dilihat dalam tabel 3.3.

Tabel 3.3 Ketinggian Peralatan Yang Dilindungi

Peralatan	Ketinggian Peralatan (m)
<i>Lightning Arrester</i>	4
<i>Voltage Transformer</i>	4
<i>Current Transformer</i>	4
<i>Circuit Breaker</i>	5
<i>Disconnecting Switch</i>	4
<i>Konduktor Fasa</i>	13

3. Analisis Perancangan

Tahapan terakhir adalah analisa dari hasil yang didapat. Hasil ini akan diketahui ketinggian minimum yang dibutuhkan dari *Shielding* tiang penangkal dan kawat pentanahan untuk melindungi peralatan pada gardu induk. Pada model *electrogeometric* didapatkan ketinggian yang berbeda dari masing-masing persamaan yang digunakan. Sehingga hasil ini membandingkan hasil ketinggian minimum antara *shielding* tiang penangkal (*mast*) dan *shielding* kawat pentanahan / *ground steel wire* (GSW) berdasarkan model *electrogeometric* dari nilai objek yang dapat dilindungi.