

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi dan objek penelitian ini berada di Gedung Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang beralamat di Jl. Lingkar Selatan, Kasihan, Tamantirto, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian tugas akhir ini dilaksanakan pada tanggal 10 April - 30 Juli 2017.

3.4 Langkah Penelitian

Langkah-langkah atau prosedur pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut.

1. Perumusan Masalah

Sebelum dilakukan penelitian, maka pertama kali yang dilakukan adalah melakukan perumusan masalah mengenai topik yang akan diteliti dalam hal ini adalah mengenai efek sambaran petir tidak langsung (sambaran induksi).

2. Studi Pustaka

Setelah perumusan masalah dapat diidentifikasi, selanjutnya adalah melakukan studi pustaka. Langkah ini dilakukan dengan membaca literatur baik melalui buku teks, jurnal, atau artikel internet dengan pembahasan sesuai dengan topik penelitian yang akan dilakukan. Studi pustaka juga dapat dijadikan referensi penelitian dengan

menggunakan acuan dari penelitian yang sebelumnya telah dilakukan untuk disempurnakan kembali.

3. Pengumpulan Data

Dalam pelaksanaan penelitian ini data yang diperlukan berupa data spesifikasi sistem penyalur petir yang terpasang pada gedung Pascasarjana UMY yang terdiri dari denah bangunan, denah lingkungan sekitar gedung, skema sistem proteksi petir, denah area cakupan perlindungan proteksi petri, spesifikasi terminasi udara dan bak pentanahan.

4. Melakukan Pengukuran Tahanan Pentanahan

Pengukuran tahanan pentanahan dimaksudkan agar mendapat nilai resistansi sistem pentanahan berdasarkan kondisi yang sebenarnya agar model sistem yang dihasilkan mendekati kondisi sebenarnya.

5. Analisa Spesifikasi Penyalur petir

Sistem instalasi petir *existing* dianalisa berdasarkan spesifikasi yang terpasang sehingga didapat data pemodelan yang akurat.

6. Melakukan Pemodelan Penyalur Petir

Langkah selanjutnya adalah proses pemodelan sistem menggunakan perangkat lunak ATPDraw. Untuk mendapatkan parameter komponen, dilakukan kalkulasi menggunakan persamaan-persamaan yang telah ditentukan.

7. Pengujian Model

Setelah model berbasis didesain, maka model sistem tersebut harus diuji apakah mendekati keadaan instalasi penyalur petir terpasang atau tidak. Jika model

sesuai dengan kondisi yang sebenarnya, maka langkah penelitian berlanjut ke poin berikutnya. Jika tidak maka kembali ke poin nomor 5.

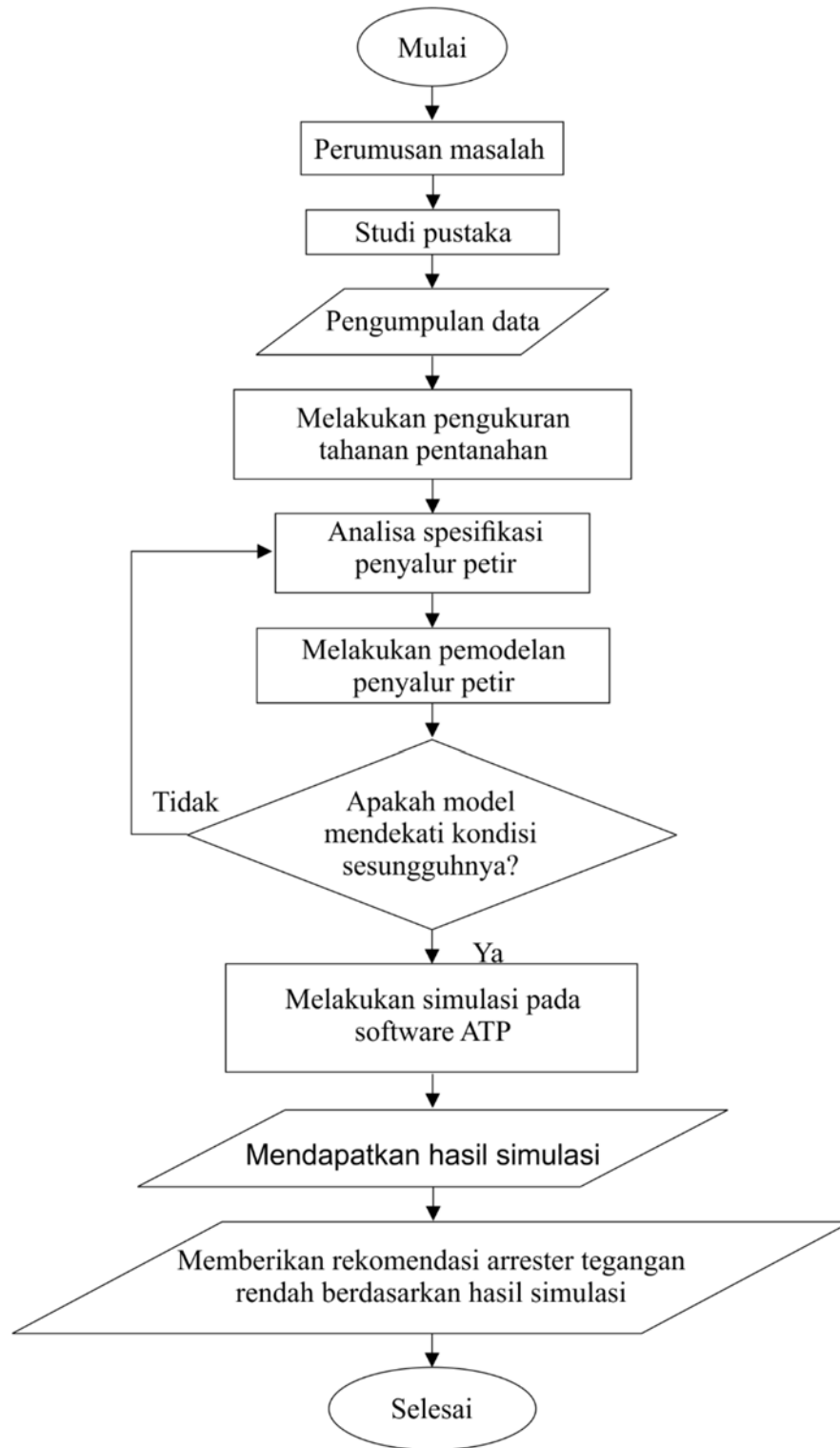
8. Melakukan Simulasi

Langkah selanjutnya adalah melakukan proses simulasi untuk mendapatkan data penelitian. Simulasi dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak ATPDraw. Simulasi dilakukan dengan menggunakan parameter-parameter yang telah ditentukan.

9. Kesimpulan

Setelah data berhasil didapatkan melalui proses simulasi dan perhitungan matematis, maka selanjutnya adalah menyusun kesimpulan hasil penelitian.

Proses jalannya penelitian dapat dilihat pada diagram alir berikut ini.



Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian

3.6 Profil Gedung Pascasarjana UMY

Gedung Pascasarjana UMY merupakan bangunan yang terbilang masih baru yang diresmikan pada tanggal 7 Maret 2015. Bangunan ini berdiri di atas tanah seluas 6.700 m². Bangunan ini terdiri dari lima lantai yang diperuntukan sebagai ruang prodi, ruang administrasi, ruang direktur program Pascasarjana, ruang perpustakaan, ruang kelas, dan ruang amphitheater dengan total luas bangunan 8.200 m². (Sumber: <http://www.umy.ac.id/umy-resmikan-pembangunan-gedung-pasca-sarjana.html>)



Gambar 3. 2 Denah bangunan
(Sumber: <http://www.umy.ac.id/peta-kampus>)

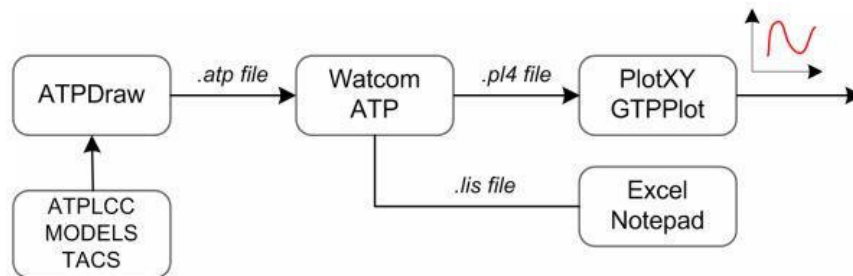
Bangunan ini didukung oleh sambungan listrik PLN dengan daya 630 kVA dan *back-up genset* dengan kapasitas 680 kVA, juga difasilitasi dengan dua buah *passanger lift* dengan kapasitas masing-masing 15 orang. Fasilitas lain yang juga terdapat dalam bangunan ini adalah *sprinkle*, detektor asap, APAR, *hydrant*, *fire alarm*, CCTV, *sound system*, pendingin udara pada setiap ruangan, dua buah tangga darurat di ujung koridor utara dan selatan, area parkir yang memuat 40 mobil dan

dua kamar mandi difabel yang terletak di lantai dasar. (Sumber: <http://www.umy.ac.id/umy-resmikan-pembangunan-gedung-pasca-sarjana.html>)

3.7 Pemodelan Menggunakan ATP/EMTP

Guna mendapatkan hasil penelitian, maka untuk proses pemodelan dan simulasi menggunakan perangkat lunak ATPDraw dari EMTP untuk memodelkan dan mensimulasikan pengaruh sambaran petir terhadap sistem penyalur petir di gedung Pascasarjana UMY.

Alternative Transient Program (ATP) merupakan program yang digunakan secara luas untuk keperluan simulasi fenomena transient elektromagnetik yang merupakan sifat dari elektromekanis sistem tenaga listrik. Dengan menggunakan perangkat lunak ini, jaringan yang rumit dan sistem dengan dinamika yang berubah-ubah dapat disimulasikan.



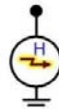
Gambar 3. 3 Prosedur simulasi menggunakan ATPDraw
(Sumber: Psalidas, M, dkk)

ATPDraw merupakan program preprosesor berbasis Windows yang merupakan versi ATP dari *Electromagnetic Transients Program* (EMTP). Dengan menggunakan ATPDraw, pengguna dapat membangun model sirkuit yang akan disimulasikan dengan memilih komponen-komponen yang tersedia. Selanjutnya,

ATPDraw menghasilkan file input untuk simulasi ATP sehingga didapat hasil yang diinginkan.

3.7.1 Model Surja Petir

Model surja petir yang digunakan dalam pemodelan ini adalah tipe heidler.



Gambar 3. 4 Model tipe Heidler

3.7.2 Model Konduktor Penyalur

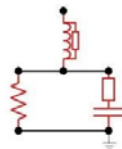
Model konduktor penyalur yang digunakan dalam pemodelan adalah rangkaian R dan L yang terhubung secara seri.



Gambar 3. 5 Model konduktor penyalur

3.7.3 Model Sistem Pentanahan

Rangkaian ekuivalen yang digunakan dalam pemodelan sistem pentanahan adalah sebagai berikut.



Gambar 3. 6 Model rangkaian elektroda pentanahan

3.7.4 Menentukan Nilai Besaran Parameter

Untuk mengkonversi kondisi sebenarnya ke dalam model, maka diperlukan rumus untuk menentukan besarnya nilai yang mewakili kondisi *real*. Pada pemodelan ini, parameter yang diperlukan adalah menentukan nilai resistansi dan induktansi konduktor penyalur serta menentukan besar nilai resistansi, kapasitansi dan induktansi pentanahan pada bagian elektroda pembumian.

Menentukan nilai resistansi dan induktansi konduktor penyalur digunakan rumus sebagai berikut.

$$R_d = \rho \frac{l}{A} \dots \dots \dots (3.1)$$

$$L_d = 0,21 \left\{ \ln \left(2 \times \frac{l}{r} \right) - 1 \right\} \dots \dots \dots (3.2)$$

Dimana :

R_d = resistansi konduktor penyalur (Ω)

ρ = tahanan jenis penghantar (Ωm), Cu = $1,72 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$

l = panjang penghantar (m)

A = luas penampang penghantar (m^2)

L_d = induktansi penghantar (μH)

r = jari-jari penghantar (m)

Oleh karena petir secara umum terjadi ketika musim peghujan dan dalam kondisi ini tanah dalam keadaan basah/lembab, sehingga tahanan jenis tanah dianggap $100 \Omega\text{m}$. Sedangkan untuk nilai resistansi elektroda, berdasarkan data spesifikasi menyebutkan bahwa nilai resistansi elektroda sebesar 5Ω .

Sedangkan nilai induktansi elektroda didapat dengan menggunakan persamaan berikut.

$$L = \left(2 \times l \times \ln \frac{4 \times l}{d} \right) 10^{-7} \dots \dots \dots (3.3)$$

Dimana :

L = nilai induktansi elektroda rod (H)

l = panjang elektroda rod (m)

d = diameter elektroda rod (m)

Untuk menentukan nilai kapasitansi dari elektroda dapat menggunakan persamaan berikut.

$$C = \left(\frac{\epsilon_r \times l}{18 \times \ln(4l/d)} \right) 10^{-9} \dots \dots \dots (3.4)$$

Dimana :

C = kapasitansi elektroda (F)

l = panjang elektroda rod (m)

d = diameter elektroda (m)

ϵ_r = konstanta dielektrik elektroda (F/m), Cu = 3,3 F/m