

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Waktu dan Tempat Penelitian**

Pengerjaan tugas akhir ini dilakukan di Laboratorium Terpadu Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung pada bulan Desember 2014 sampai dengan bulan September 2015.

#### **3.2. Alat dan Bahan**

Adapun peralatan dan bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Satu Unit Laptop dan sistem operasi window 7
2. Perangkat lunak ETAP *Power Station* versi 7.5.0 sebagai alat bantu untuk simulasi dan analisa besarnya tingkat distorsi harmonisa.
3. Data-data berupa *one line diagram* sistem tenaga kereta rel listrik 1x25 kV Yogyakarta – Solo.

### 3.3. Langkah-Langkah Penelitian

Dalam penyelesaian tugas akhir ini akan dilakukan beberapa tahapan sebagai berikut :

#### 1. Studi Literatur

Dalam studi literatur dimaksudkan untuk mempelajari dan mencari informasi dari buku, jurnal dan artikel-artikel dari internet sebagai referensi yang menyangkut masalah yang diangkat dalam penyusunan tugas akhir ini diantaranya adalah :

- a. Sistem Kereta Rel Listrik
- b. Studi Harmonisa akibat penggunaan *Converter*

#### 2. Pengumpulan Data Setiap Komponen

Pada penelitian ini data setiap komponen yang akan dirancang pada sistem dikumpulkan agar mendukung pembuatan simulasi sistem

#### 3. Simulasi

Seperti yang telah disebutkan pada bab sebelumnya bahwa tujuan penulisan tugas akhir ini adalah menganalisa tingkat distorsi harmonik pada sistek KRL akibat penggunaan *Converter* serta pengaruh pemasangan filter yang dapat meredam tingkat distorsi harmonisa yang akan disimulasikan pada program ETAP *Power Station* versi 7.5.0. untuk mengetahui apakah sistem telah memenuhi standar harmonisa yang telah ditetapkan IEEE 519-1992.

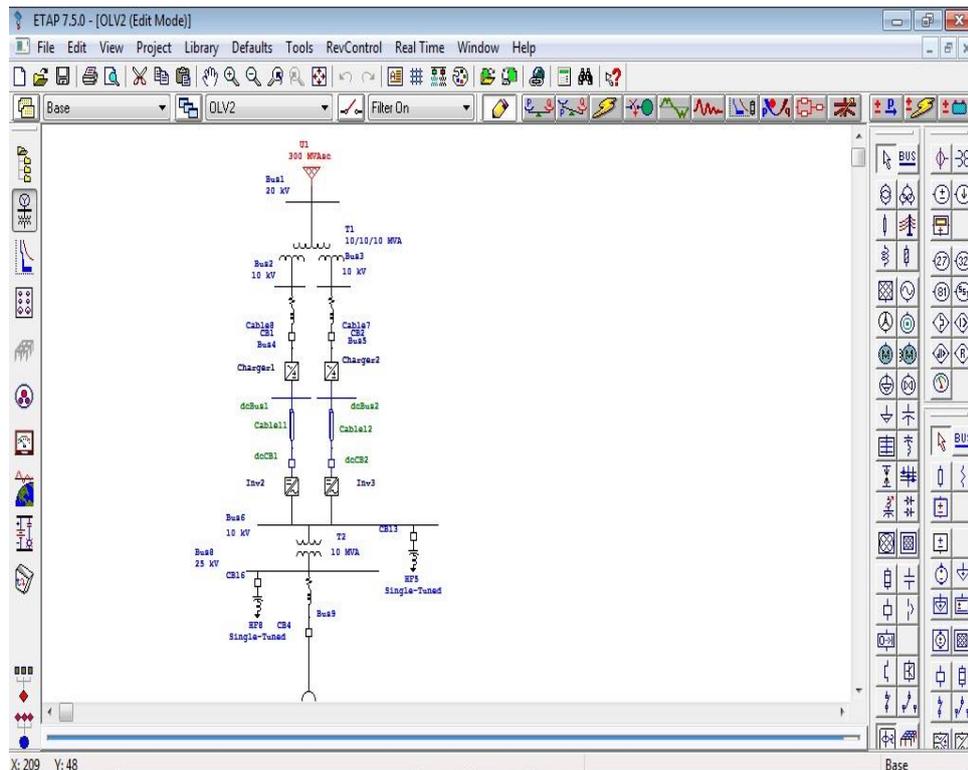
Simulasi sistem ini dilakukan menggunakan program *ETAP Power Station* versi 7.5.0. yang didalamnya terdapat fasilitas untuk membuat *Single Line Diagram* yang sesuai dengan obyek penelitian dari menu-menu program yang ada pada program *ETAP Power Station* versi 7.5.0. sehingga memberikan kemudahan bagi pengguna untuk dapat menjalankan program tersebut.

Simulasi dilakukan dengan cara :

1. Memasukkan parameter yang diperlukan untuk melakukan simulasi, adapun data masukan yang dibutuhkan dalam perhitungan arus hubung singkat dengan program *ETAP Power Station* versi 7.5.0.:
  - A. Nama Busbar
  - B. Tipe Busbar
    - a. Bus Referensi/slack bus
    - b. Bus beban
  - C. Besar Tegangan Busbar
  - D. Data Penghantar
    - a. Jarak penghantar
    - b. Impedansi Penghantar
  - E. Data Sumber Pembangkitan
    - a. Tegangan sumber
  - F. Data Transformator
  - G. Data Penyearah
  - H. Data *Inverter*.
  - I. Data Beban (Motor).

## 2. Merancang Simulasi Kereta Rel Listrik

Untuk merancang simulasi dengan menggunakan program ETAP *Power Station* versi 7.5.0, maka *Single Line Diagram* dari Sistem Kereta Rel Listrik yang akan dianalisa harus dibuat terlebih dahulu sesuai komponen yang ada, yaitu dari sumber pembangkitan hingga beban. Gambar dibawah ini merupakan *Single Line Diagram* dari sistem Kereta Rel Listrik yang akan dibuat pemodelannya pada program ETAP *Power Station* versi 7.5.0. Hal ini terlihat pada gambar 3.1 :



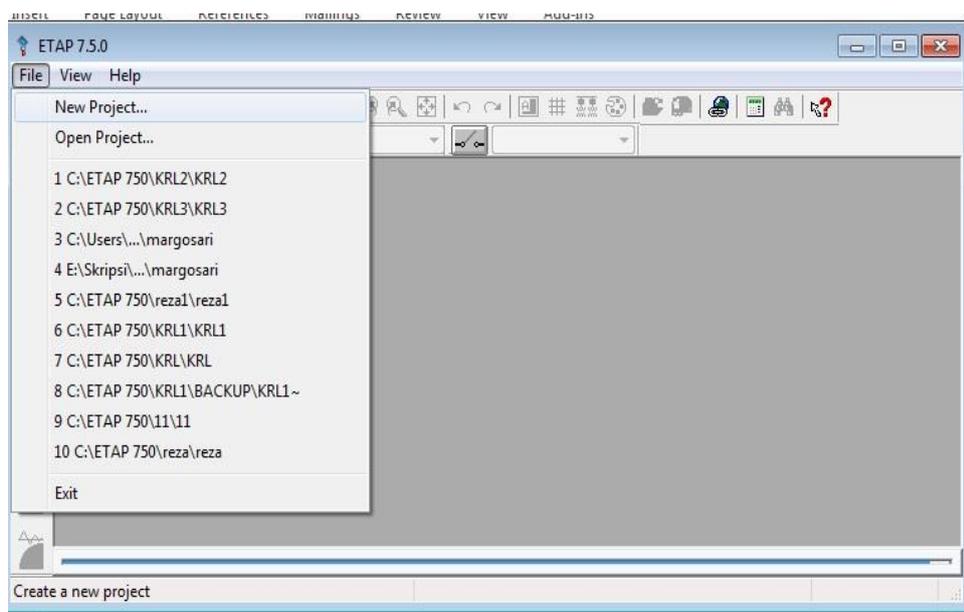
**Gambar 3.1** *Single Line Diagram* Sistem Kereta Rel Listrik 1x25 kV

**Jogyakarta-Solo**

Untuk mengetahui besarnya tingkat distorsi harmonisa , maka terlebih dahulu kita membuat *Single Line Diagram* dari sistem itu sendiri. Berikut ini langkah-langkahnya :

a. Jalankan Program ETAP *Power Station* versi 7.5.0

Program ETAP *Power Station* versi 7.5.0 dapat digunakan setelah diinstal ke dalam komputer, setelah itu program dapat digunakan dengan cara mengklik program ETAP *Power Station* versi 7.5.0. Setelah program dijalankan maka akan tampak tampilan seperti gambar 3.2 yang merupakan tampilan pertama program ETAP *Power Station* versi 7.5.0. Dapat terlihat pada gambar 3.2 sebagai berikut :

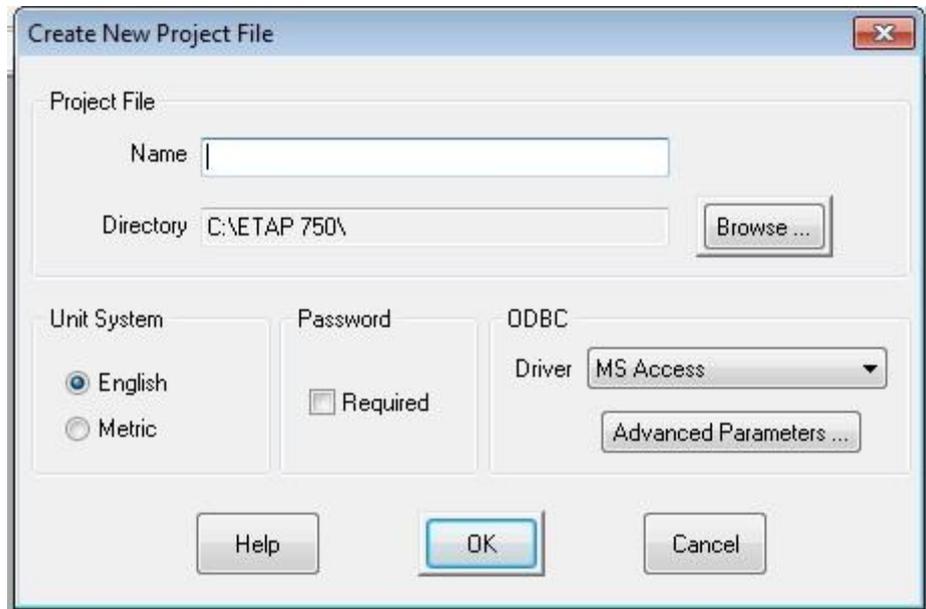


**Gambar 3.2. Tampilan Pertama ETAP *Power Station* versi 7.5.0**

b. Membuat Studi Kasus Yang Baru

Untuk membuat studi kasus yang baru maka pada gambar 3.2, setelah itu klik *file* lalu *new project* dan akan muncul seperti gambar 3.3 lalu

menulis *name project* dan pilih unit *system* dan *required password* sesuai dengan kebutuhan.



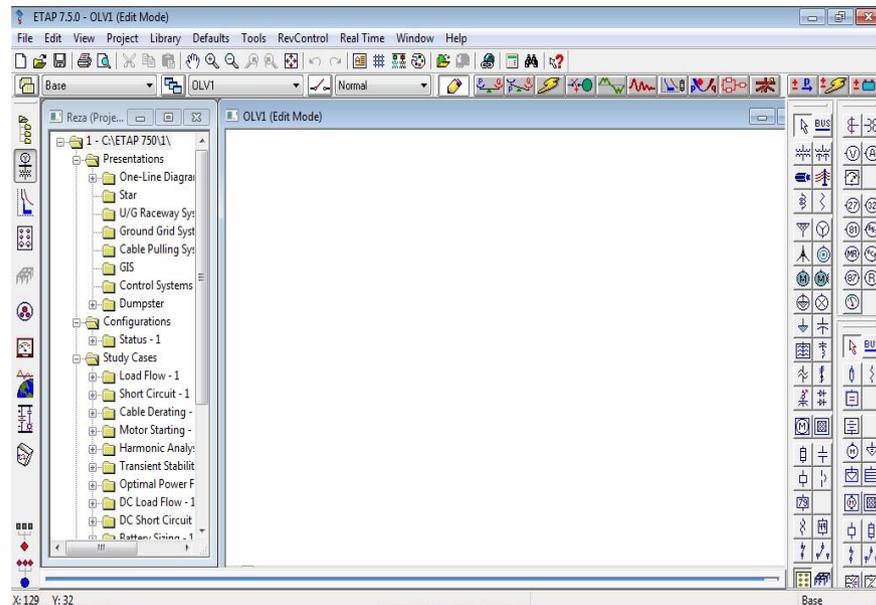
**Gambar 3.3** Tampilan *Create New Project File*

Setelah pada gambar 3.3 maka klik ok dan akan tampil seperti gambar 3.4.



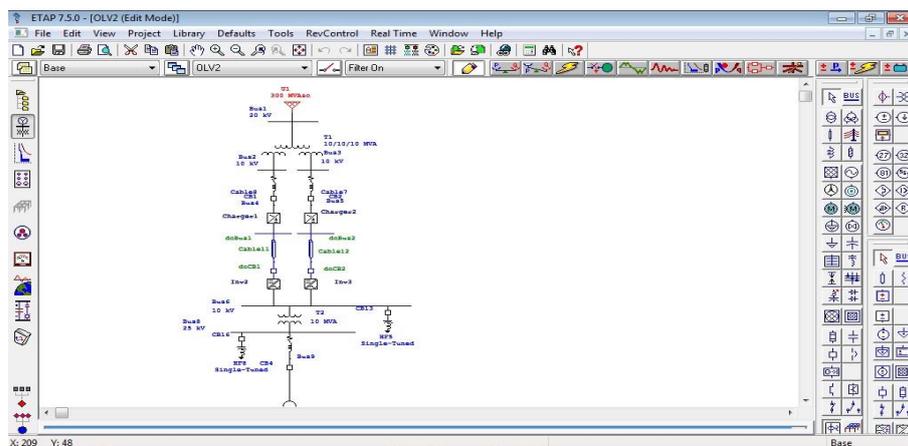
**Gambar 3.4** Tampilan *User Information ETAP Power Station*

### c. Membuat *One Line Diagram*



**Gambar 3.5** Tampilan Utama Program ETAP *Power Station* versi 7.5.0

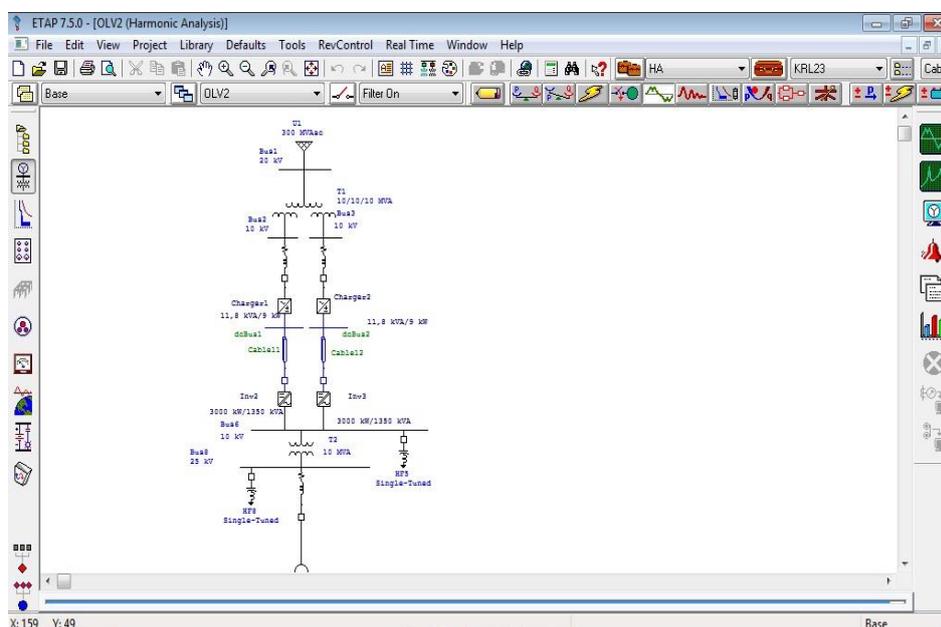
Pada gambar 3.5 terdapat ruang untuk menggambar *one line diagram* dengan menggunakan template yang terdapat pada toolbar yang terletak di sebelah kanan. Contoh *one line diagram* yang telah dibuat seperti pada gambar 3.6 di bawah ini.



**Gambar 3.6** Single Line Diagram dalam ETAP *Power Station* versi 7.5.0

d. Mendapatkan Nilai *Total Harmonic Distortion* (THD)

Untuk mendapatkan nilai *Total Harmonic Distortion* (THD), terlebih dahulu kita menjalankan sistem *one line diagram* pada program ETAP *Power Station* versi 7.5.0 pada tampilan *Harmonic Analysis*. Kemudian didapat nilai *Total Harmonic Distortion* tegangan maupun arus pada setiap bus akibat penggunaan *Converter* baik pada sisi beban maupun sisi sumber. Hal ini terlihat seperti pada gambar 3.7 :



**Gambar 3.7 Tampilan *Harmonic Analysis* program ETAP *Power Station* versi 7.5.0**

4. Membuat Analisa dari Hasil Simulasi

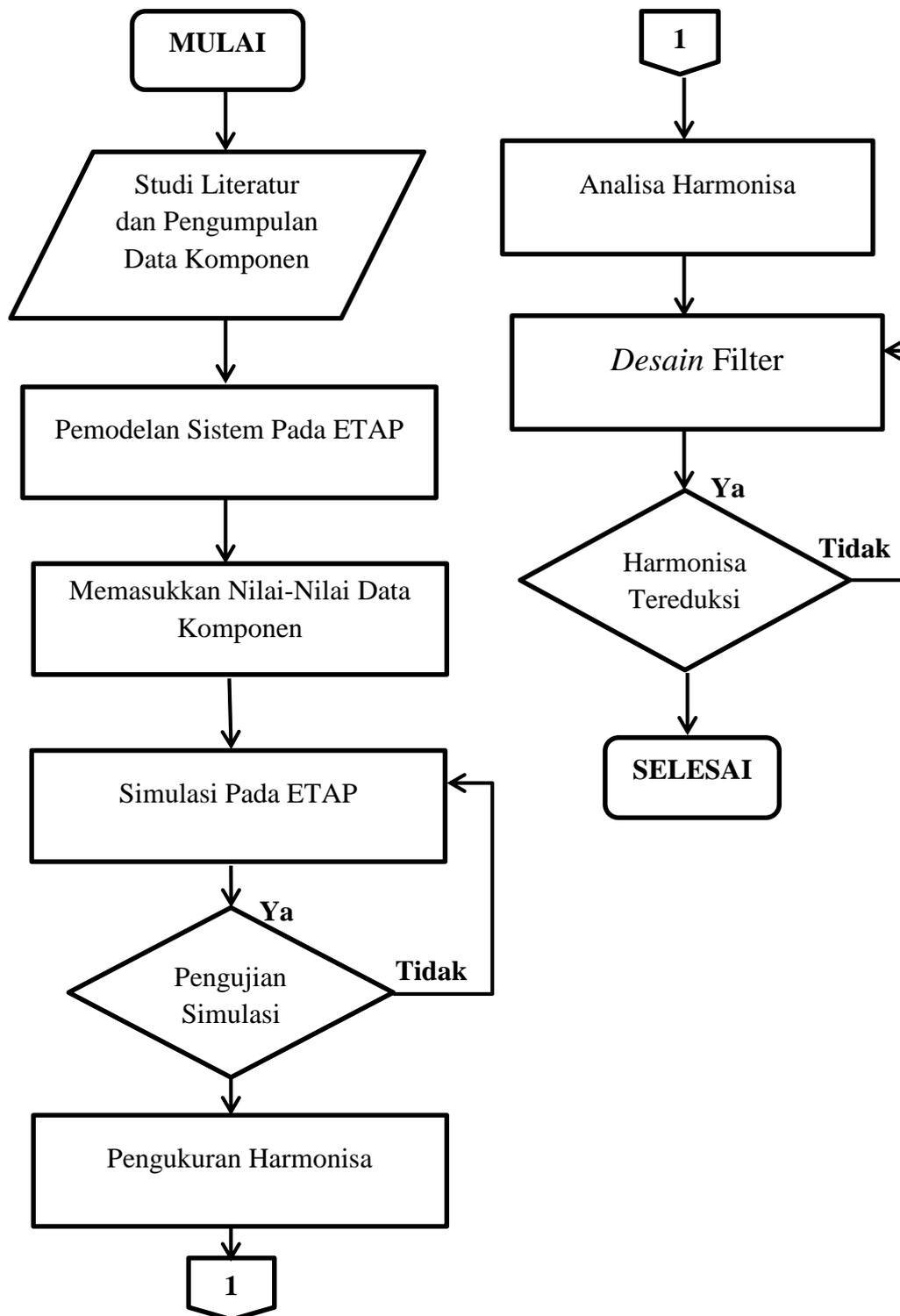
Setelah perancangan sistem melalui simulasi selesai maka didapatkan data sesuai hasil simulasi *software* ETAP *Power Station* versi 7.5.0. Hasil simulasi berupa data nilai *Total Harmonic Distortion* (THD) dan gambar gelombang sinusoidal serta spektrum arus maupun tegangan. Apabila nilai *Total Harmonic Distortion* (THD) masih diatas ambang batas standar yang

ditetapkan IEEE 519-1992 maka diperlukan pemasangan filter pasif guna mereduksi nilai harmonisa.

#### 5. Penulisan Laporan

Dalam tahap ini dilakukan penulisan laporan hasil dari penelitian secara lengkap tinjauan pustaka hingga proses simulasi yang dilakukan dan analisa serta kesimpulan dan saran.

### 3.4 .Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.8 Diagram Alir Penelitian