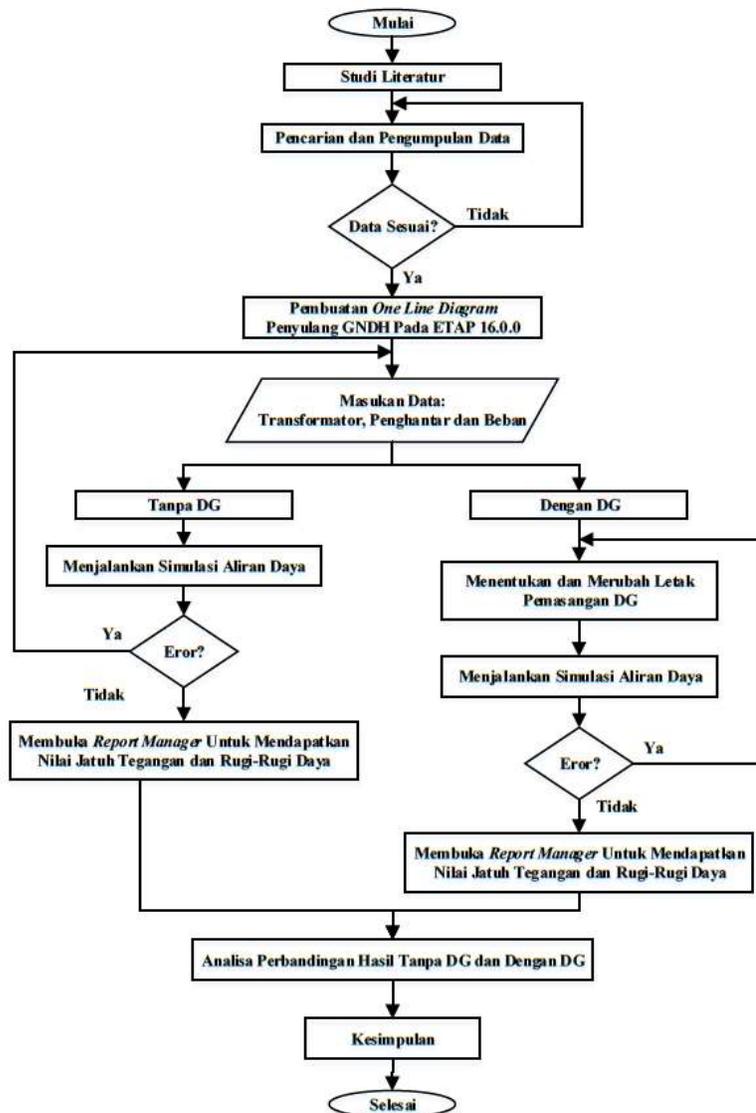


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Dalam sebuah penelitian perlu diperhatikan alur yang sistematis untuk memberikan arahan agar mempermudah pemahaman serta tujuan yang ingin dicapai. Alur penelitian mengenai analisis dampak pemasangan *distributed generation* pada sistem distribusi 20 kV diperlihatkan dengan diagram alir penelitian pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Lokasi dan Objek Penelitian

Lokasi pengambilan data pada penelitian ini adalah di PT. PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat Area Cimahi yang terletak di Jl. Jend. H. Amir Machmud No 675 Cimahi dengan objek penelitian yaitu penyulang Gunung Dukuh (GNDH) yang terhubung dengan Gardu Induk Lagadar.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian mengenai analisis dampak pemasangan *distributed generation* pada sistem distribusi 20 kV ini penulis melakukan pengumpulan data dengan metode sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Studi literatur yaitu metode pengumpulan data dengan cara penelusuran literatur yang bersumber dari buku, jurnal, ataupun hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini.

2. Observasi (Pengamatan Langsung)

Pengumpulan data dengan metode observasi dilakukan dengan cara pengamatan langsung untuk mencari data-data yang ada di lapangan untuk selanjutnya data yang didapatkan akan digunakan untuk menunjang proses penelitian.

3. Wawancara

Pengumpulan data dengan metode wawancara dilakukan dengan cara berkonsultasi langsung dengan manager dan karyawan bagian jaringan PT. PLN (Persero) UP3 Cimahi agar penulis mendapatkan pengetahuan secara mendalam berkaitan dengan tujuan penelitian ini.

4. Bimbingan

Pengumpulan data dengan metode bimbingan dilakukan dengan cara diskusi dan konsultasi dengan dosen pembimbing di Departemen Pendidikan Teknik Elektro Universitas Pendidikan Indonesia dan pihak-pihak lain yang membantu dan membimbing penulis agar penelitian ini selesai.

Gambar 3.2 merupakan tampilan sebagian *one line diagram* penyulang GNDH (Gunung Dukuh) yang terhubung dengan Gardu Induk Lagadar. Data *one line diagram* keseluruhan akan dilampirkan pada lampiran 1 pada bagian lampiran.

3.4.2 Data Transformator Distribusi

Berdasarkan data yang diperoleh penulis dari PLN area Cimahi, terdapat 156 transformator distribusi pada penyulang GNDH. Data transformator yang digunakan untuk membuat *one line diagram* penyulang GNDH pada *software* ETAP 16.0.0 dapat dilihat pada tabel 3.1 sebagai berikut :

Tabel 3.1 Data Transformator Distribusi dan Kapasitasnya

No	Nama Gardu	Kepanjangan	Daya Terpasang (kVA)	Daya Terukur (kVA)
1	ASI	Alam Sanggar Indah	100	15
2	ASIA	Alam Sanggar Indah A	250	34
3	ASIB	Alam Sanggar Indah B	160	24
...
155	WSG	Warung Simpang	100	180
156	WSGA	Warung Simpang A	50	48

Tabel 3.1 merupakan sebagian data transformator distribusi, kapasitas transformator dan kepanjangan singkatan dari gardu distribusi penyulang GNDH. Data selengkapnya akan dilampirkan pada lampiran 2 pada bagian lampiran.

3.4.3 Data Penghantar

Data penghantar yang digunakan pada penyulang GNDH (Gunung Dukuh) adalah sebagai berikut :

Tabel 3.2 Data Penghantar

No	Gardu/aftak	Panjang (m)	Jenis Kabel
1	GI kabel turun - kabel naik	375	XLPE x 240 mm ²
2	Kabel naik – G. SLC	404	A3C x 150 mm ²
3	G.SLC – G. CRDN	934	A3C x 150 mm ²
...
221	Aftak CWL,CYG – G.CYG	690	A3C x 35 mm ²

Tabel 3.2 merupakan tabel keterangan mengenai panjang penghantar serta jenis dan luas penghantar yang digunakan. Data selengkapnya akan dilampirkan pada lampiran 3 pada bagian lampiran.

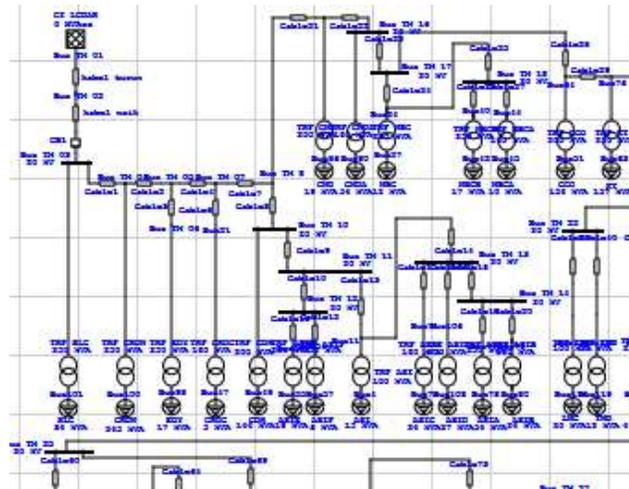
3.5 Metode Pengolahan Data

Data-data pada penelitian ini disimulasikan menggunakan *software* ETAP (*Electrical Transient Analyzer Program*) versi 16.0.0. ETAP merupakan salah satu *software* yang berfungsi untuk mempermudah keperluan simulasi sistem tenaga listrik. *Software* ini dapat beroperasi secara *offline* untuk menjalankan simulasi sistem tenaga listrik, maupun secara *online* untuk mengendalikan sistem secara *real-time*. ETAP mempunyai beberapa fitur pendukung untuk berbagai macam keadaan simulasi, salah satunya yaitu *load flow analysis* atau disebut juga analisis aliran daya. Analisis aliran daya merupakan studi yang menampilkan hasil kinerja aliran daya pada keadaan tertentu. Tujuan analisis aliran daya adalah untuk mengetahui aliran daya aktif dan reaktif pada saluran, profil tegangan, serta rugi-rugi daya dalam sistem.

Penjelasan mengenai alur penggunaan ETAP 16.0.0 untuk penelitian mengenai analisis dampak pemasangan *distributed generation* pada sistem distribusi 20 kV khususnya pengaruh terhadap nilai jatuh tegangan dan nilai rugi-rugi daya penyulang GNDH adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan *One Line Diagram*

Langkah pertama dalam penggunaan ETAP 16.0.0 setelah tampilan utama muncul adalah pembuatan *one line diagram* sistem dengan memasukan data penyulang GNDH yang telah terkumpul.



Gambar 3.3 Tampilan Sebagian *One Line Diagram* Penyulang GNDH Pada ETAP 16.0.0

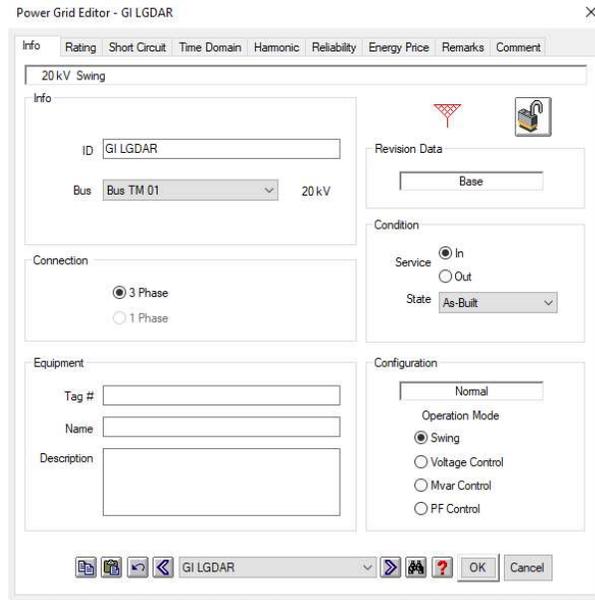
2. Memasukan Parameter

Dalam pembuatan *one line diagram* pada ETAP 16.0.0 perlu dimasukkannya parameter-parameter untuk menunjang simulasi, seperti *power grid*, *cable*, *bus*, transformator, *lumped load* dan generator sinkron yang digunakan.

a. *Power Grid*

Bagian penting dalam *one line diagram* adalah adanya sumber yang akan digunakan untuk suplai daya ke sistem. *Power grid* berfungsi sebagai sumber atau *swing* yang nantinya akan memasok daya listrik dalam sistem. *Power grid* dalam simulasi ini memiliki fungsi sebagai gardu induk Lagadar yang memasok tenaga listrik penyulang Gunung Dukuh (GNDH).

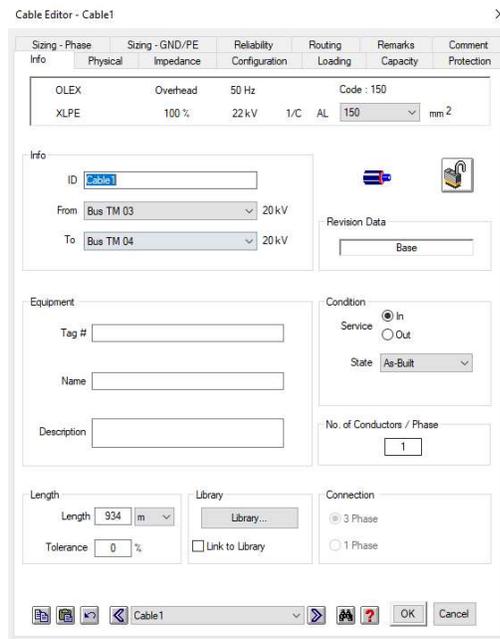
Gambar 3.4 menunjukkan tampilan *power grid editor*, dapat dilihat terdapat beberapa parameter pada tampilan tersebut seperti: *info*, *rating*, *short circuit*, *time domain*, *harmonic*, *reliability*, *energy price*, *remarks*, dan *comment*. Bagian yang perlu diisi adalah bagian *info* dan *rating* dari *power grid* tersebut.



Gambar 3.4 Tampilan Jendela *Power Grid Editor*

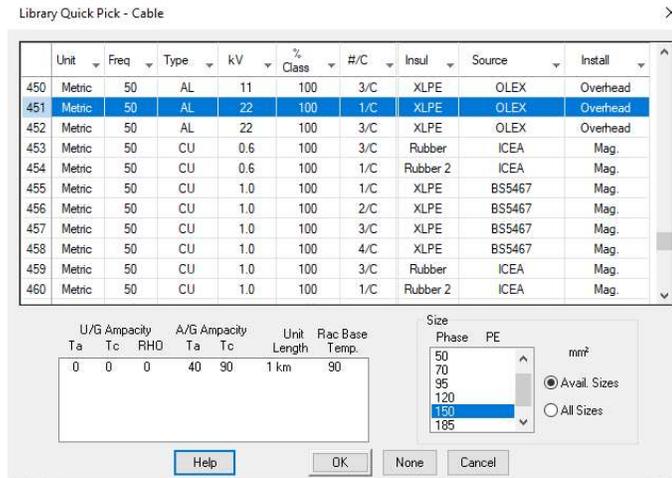
b. *Cable* (Penghantar)

Penghantar berfungsi sebagai media untuk menyalurkan energi listrik dari gardu induk menuju pusat beban. Gambar 3.5 menunjukkan tampilan *cable editor* pada ETAP 16.0.0. Terdapat beberapa parameter-parameter yang perlu diisi pada *cable editor* yaitu pada bagian info yang merupakan identitas dari penghantar.



Gambar 3.5 Tampilan Jendela *Cable Editor*

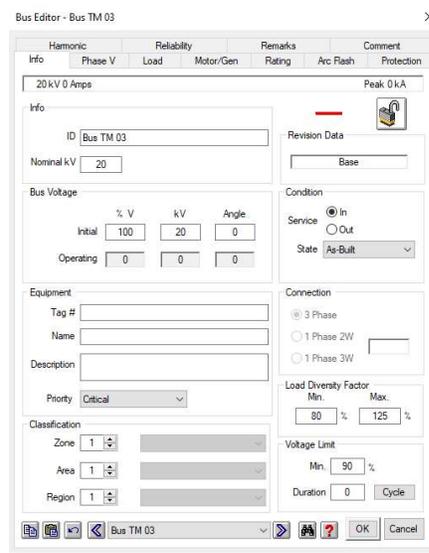
Untuk panjang penghantar dapat diisi pada kolom *length* dan untuk memilih jenis penghantar dapat dipilih setelah membuka *library* seperti gambar 3.6. Ukuran luas penampang penghantar, bahan penghantar, dan bahan isolasi serta frekuensi pada penghantar dapat disesuaikan dengan data lapangan.



Gambar 3.6 Tampilan *Library Quick Pick* Pada Komponen *Cable*

c. Bus

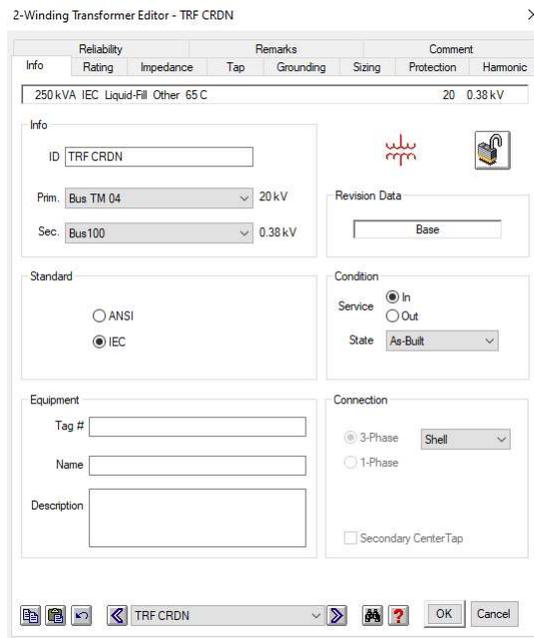
Dalam penggunaan ETAP 16.0.0 bus memiliki peranan yang sama pentingnya dengan komponen yang lain. Bagian yang perlu diisi dalam bus *editor* adalah bagian info yang terdiri dari ID bus, nominal kV dari bus, dan bus *voltage*. Tampilan untuk *editor* bus dalam ETAP 16.0.0 adalah sebagai berikut :



Gambar 3.7 Tampilan Jendela *Bus Editor*

d. Transformator

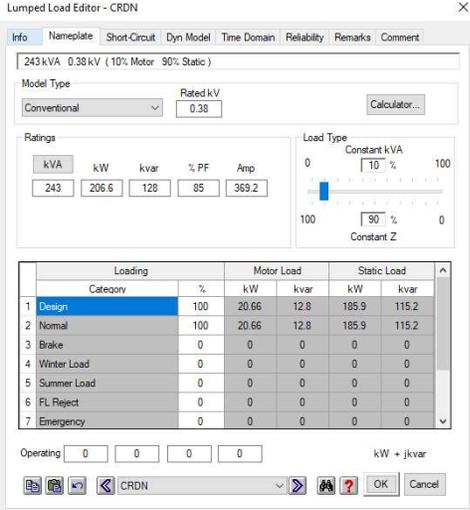
Transformator berfungsi untuk merubah tegangan dari *level* tegangan tertentu ke *level* tegangan yang lain. Simulasi ini menggunakan transformator dengan dua belitan. Sisi primer dengan tegangan 20 kV sedangkan sisi sekunder dengan tegangan 220/380 Volt. Dalam ETAP 16.0.0 tampilan *editor* untuk transformator ditunjukkan dalam gambar 3.8. Gambar tersebut menunjukkan parameter-parameter yang terdapat pada jendela *2-Winding Transformer Editor*. Bagian yang perlu diisi adalah *rating* dari transformator yang digunakan. Bagian yang perlu diisi tersebut meliputi tegangan primer dan sekunder serta kapasitas daya transformator sesuai dengan data yang didapat dari lapangan. Sedangkan untuk *impedance* bisa dengan menggunakan *typical Z & X/R*.



Gambar 3.8 Tampilan Jendela *2-Winding Transformer Editor*

e. Lumped load

Lumped load merupakan beban yang memiliki dua jenis beban yaitu motor dan statis (penerangan). Bagian yang penting untuk diisi pada *lumped load editor* adalah *nameplate* dari beban tersebut sesuai dengan data yang didapat dari lapangan. Tampilan untuk *lumped load editor* dalam ETAP 16.0.0 adalah sebagai berikut :



Gambar 3.9 Tampilan Jendela *Lumped Load Editor*

Pada gambar 3.9 terdapat kolom untuk mengatur persentasi jenis beban yang digunakan. Penulis mengatur menjadi 10 % beban motor dan 90% beban statis.

f. *Synchronous Generator*

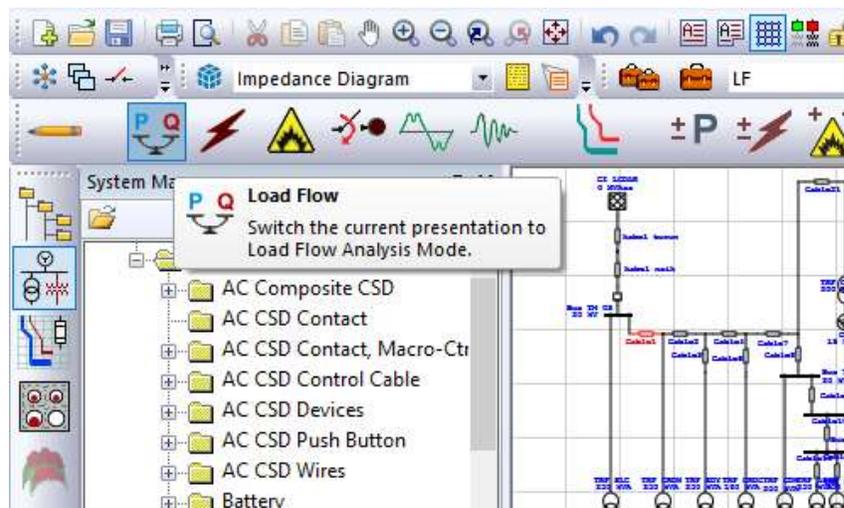
Synchronous Generator atau generator sinkron yang digunakan pada simulasi ini digunakan sebagai *Distributed Generation (DG)*. Tegangan *rating* yang akan digunakan pada simulasi dapat kita masukan pada jendela *synchronous generator editor*. Tampilan jendela pada generator sinkron dapat dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 Tampilan Jendela *Synchronous Generator Editor*

3. Running Load Flow

Setelah parameter-parameter dimasukkan, langkah selanjutnya adalah menjalankan simulasi atau *running one line diagram* tersebut. Mode yang dipilih adalah *load flow*. Symbol dari mode *load flow* ditampilkan pada Gambar 3.11.

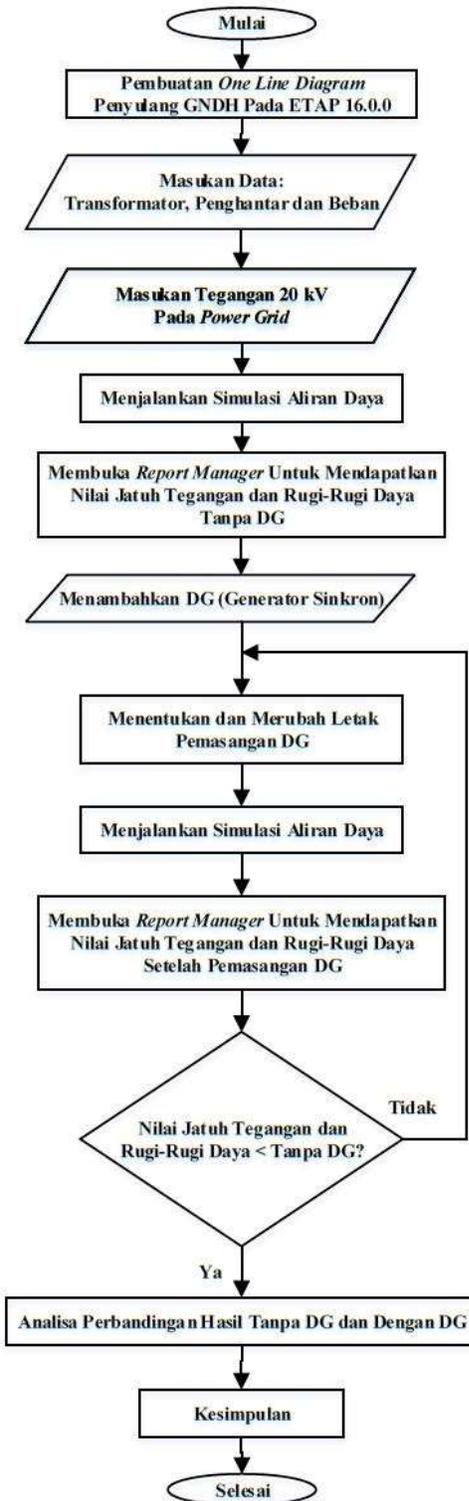


Gambar 3.11 Tampilan Mode *Load Flow Analysis* Dalam ETAP 16.0.0.

Selanjutnya setelah masuk ke dalam mode *load flow* tekan simbol *running load flow* pada bagian kanan untuk menjalankan simulasi aliran daya. Jika pada saat *running load flow* tidak terjadi *error*, maka hasil aliran daya akan ditunjukkan pada sistem. Lalu tekan *tools load flow analyzer* atau *report manager* untuk mendapatkan data-data hasil simulasi tersebut.

Setelah menjalankan simulasi pada *one line diagram* penyulang GNDH, penulis menambahkan generator sinkron sebagai DG (*Distributed Generation*) yang dihubungkan dengan bus pada *one line diagram* penyulang GNDH, lalu menjalankan kembali simulasi aliran daya (*running load flow*) lalu tekan *tools load flow analyzer* atau *report manager* untuk mendapatkan hasil simulasinya.

Dalam penelitian ini terdapat dua skenario yang dilakukan untuk mendapatkan nilai jatuh tegangan dan rugi-rugi daya serta titik optimal pemasangan DG (*Distributed Generation*) pada penyulang GNDH. Skenario yang pertama adalah pemasangan satu unit DG (*Distributed Generation*) pada bus-bus yang dipilih sedangkan skenario yang kedua yaitu pemasangan dua unit DG pada dua bus yang berbeda. Proses simulasi diperlihatkan dengan diagram alir simulasi pada gambar 3.12.



Gambar 3.12 Diagram Alir Simulasi Pada ETAP 16.0.0.