

LAMPIRAN 1

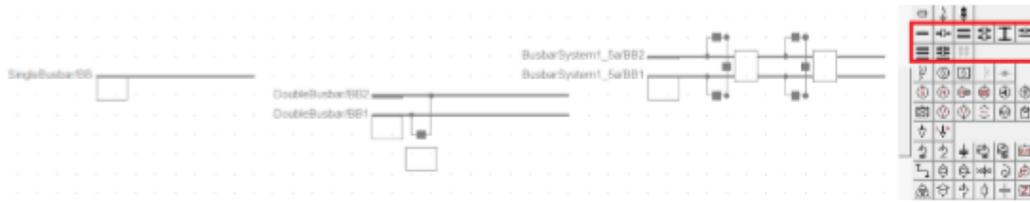
Pemodelan Sistem Jaringan Pada Aplikasi DigSilent

Pemodelan sistem jaringan listrik dibuat dari hasil rancangan skenario untuk perbaikan tegangan pada busbar A GI Segoromadu. Pemodelan sistem jaringan listrik dibuat menggunakan *software* DigSilent. Yang merupakan suatu *software* rekayasa yang berguna untuk analisis industri, utilitas, dan analisis sistem tenaga listrik. Perangkat lunak ini telah dirancang sebagai paket perangkat lunak canggih yang terintegrasi dan interaktif yang didedikasikan untuk sistem tenaga listrik dan analisis kontrol dalam rangka mencapai tujuan utama perencanaan dan optimasi operasi.

Pada pembahasan ini akan dijelaskan mengenai pembuatan *Single Line Diagram* Subsistem Gresik sesuai dengan data dari UP2B Jawa Timur. Dalam DIGSILENT untuk membuat *Single Line Diagram* harus di mulai dari pembuatan busbar, kabel, reactor, beban, transformator, dan generator. Elemen yang disediakan oleh *software* ini berada di sisi sebelah kanan. Untuk menggambaranya juga hanya perlu melakukan drag and drop ikon yang diinginkan. Pembuatan pemodelan sistem jaringan listrik pada *software* DigSilent membutuhkan data-data inputan pada setiap elementnya seperti berikut

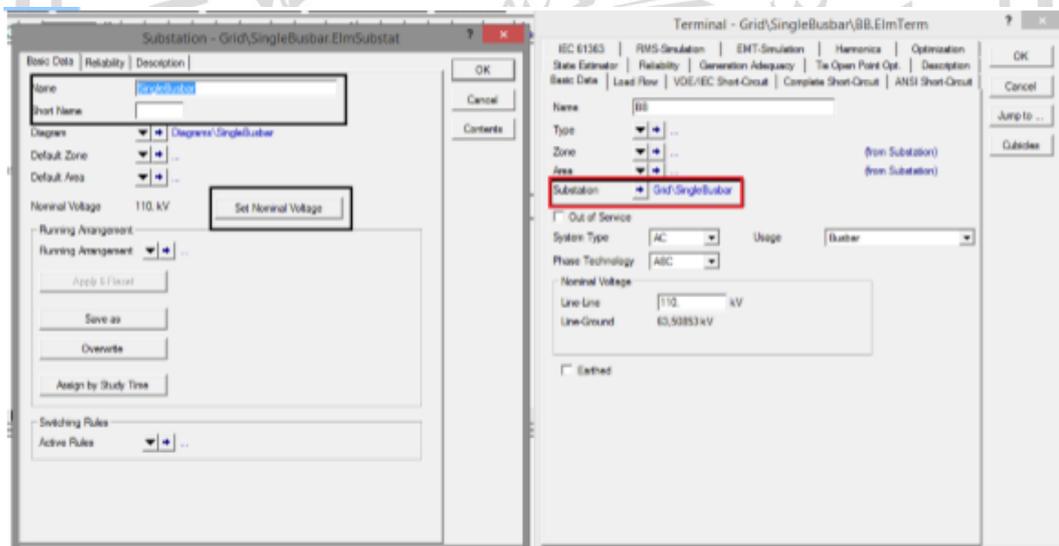
1. Substation (Busbar)

Pada Subsistem Gresik, busbar yang digunakan adalah single, *double*, dan 1½ busbar. Ikon untuk single busbar adalah sedangkan untuk *double* busbar adalah lalu untuk 1½ busbar adalah . Ketiga ikon tersebut berada disisi sebelah kanan.



Gambar Tampilan *Diagram* Busbar

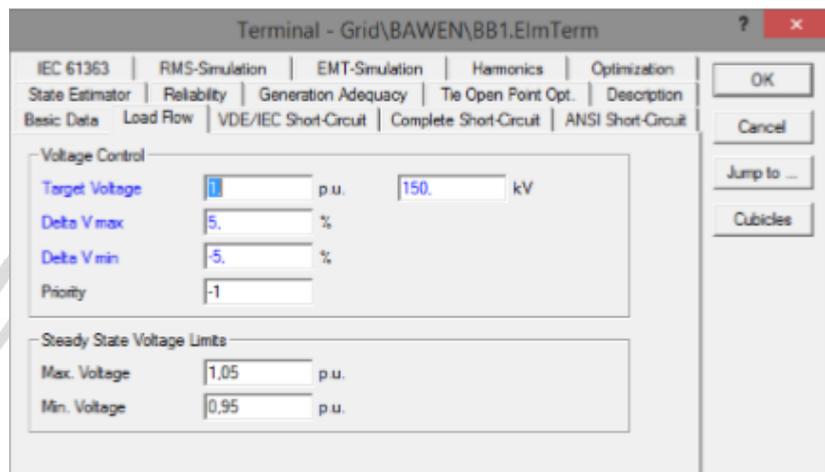
Seperti yang ditunjukkan gambar diatas, ikon di dalam kotak merah merupakan beberapa ikon busbar, dan setelah drag and drop ikon menjadi gambar diatas dengan urutan dari kiri ke kanan yaitu single, *double*, dan 1½ busbar. Format penamaan elemen sendiri adalah NamaBusbar/NomorBusbar, dan untuk mengatur nama, tegangan nominal, dan batas tegangan busbar dapat dilakukan dengan *double* klik pada elemen sehingga akan keluar window busbar editor.



Gambar Tampilan Pengaturan Busbar

Untuk mengatur nama bisa dilakukan dengan memilih tanda panah didalam kotak warna merah sehingga akan tampil window baru disebelah kiri,

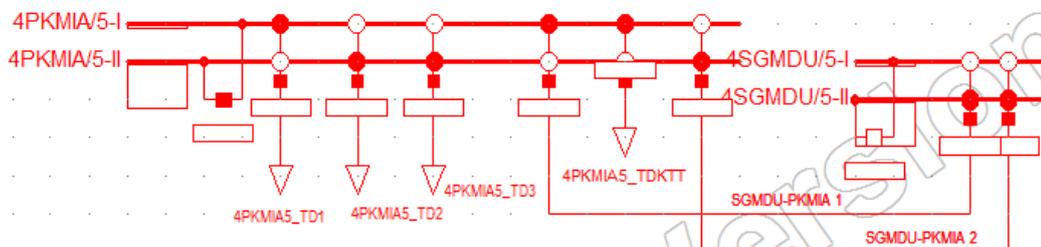
lalu isikan nama pada kolom Name dan Short Name. Tegangan nominal sendiri dapat diatur dengan meng-klik Set Nominal Voltage. Sedangkan batas tegangan busbar dapat diatur pada pilihan *Load Flow* dan akan tampil window editor sebagai berikut.



Gambar Tampilan Pengaturan *Load Flow* Busbar

2. Kabel (Line)

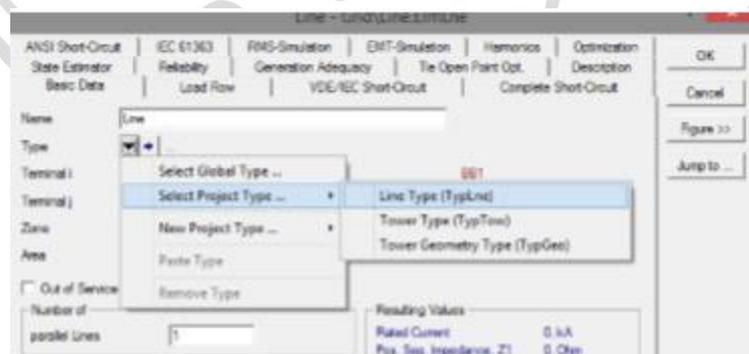
Pada DIGSILENT tidak ada jenis line seperti pada ETAP, hanya terdapat satu jenis dengan ikon. Untuk penggambaran kabel (line) dapata dilakukan dengan memilih ikon line dan hubungkan dengan busbar yang diinginkan. Saat akan menyambungkan dengan busbar akan muncul sheet baru yang menunjukkan detail grafik dari busbar tersebut.



Gambar Tampilan *Diagram Line*

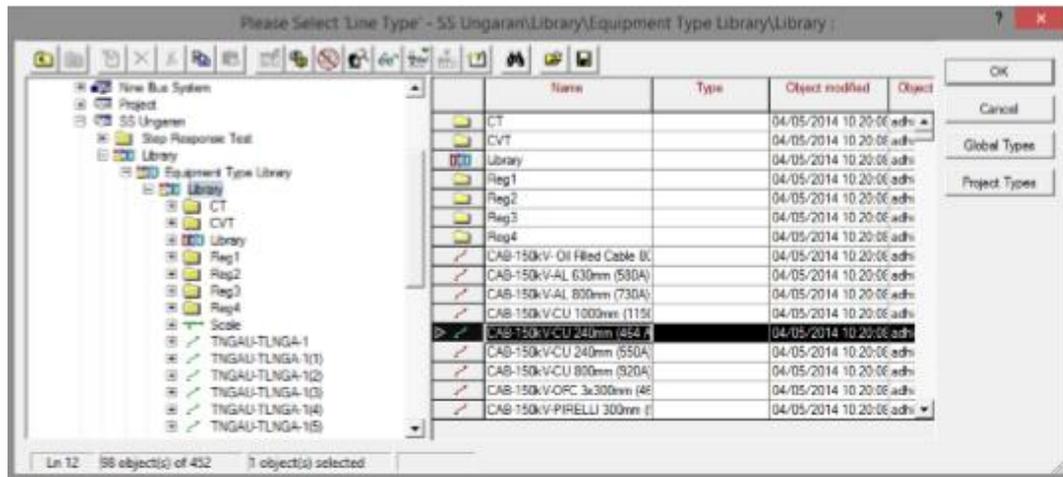
Pada *double* busbar terdapat dua titik (node) yang terlihat seperti gambar diatas, dengan titik hitam berarti tersambung dan titik putih berarti tidak tersambung. Pemutus daya (circuit breaker) sudah secara otomatis ada saat menggambar kabel. Jika ingin mengganti sambungan kabel dari busbar satu ke busbar lain dapat dilakukan dengan klik kanan busbar dan pilih Show Detail Graphic of Substaion. Mengatur data kabel bisa dilakukan dengan *double* klik sehingga muncul window baru. Pada Basic Data ditampilkan sambungan terminal, tipe kabel, parameter kabel, model kabel, jumlah kabel, area, dan zona.

Untuk panjang kabel bisa disikan di bagian Parameters kolom Length of Line, dengan satuan bisa di ganti dengan *double* klik satuan yang ada sehingga akan keluar window baru. Terdapat pilihan satuan menurut Metric, EnglishTransmission, dan English-Industry. Untuk tipe kabel bisa dipilih sesuai yang ada di Library yang sudah ada dari DIGSILENT ataupun PLN. Untuk *project* Subsistem Gresik sendiri diambil dari Library PLN. Dengan memilih Type > Select *Project* Type > Line Type (TypLne).



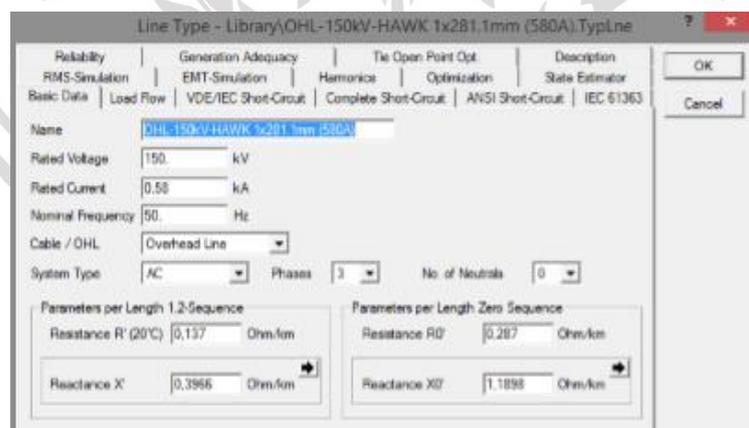
Gambar Tampilan Pemilihan Tipe Kabel

Lalu pemilihan tipe akan dilakukan di window *Data Manager*, pilih tipe sesuai data dari PLN dan klik OK.



Gambar Tampilan Pemilihan Tipe Kabel (Library)

Secara otomatis pada Resulting Values akan muncul hasil sesuai dengan tipe dan panjang kabel. Jika ingin melakukan pengisian kabel secara manual, dapat dilakukan dengan memilih Type > New Project Type > Line Type (TypLne).

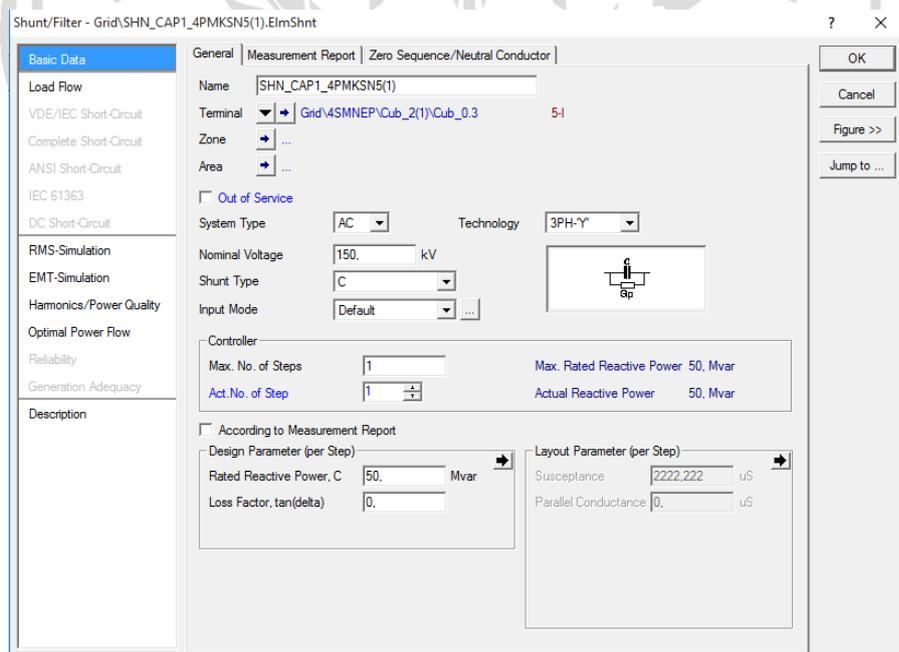


Gambar Tampilan Pemilihan Tipe Kabel (Manual)

Pada pilihan Basic Data, Dapat diisikan Nama, tegangan rating, arus rating, frekuensi nominal, jenis kabel, tipe sistem kabel, fasa kabel, nilai resistansi dan reaktansi (urutan positif, negatif, dan nol). Pada pilihan *Load Flow* juga dapat diisikan nilai suseptansi (urutan positif, negatif, dan nol), suhu maksimal operasikabel, jenis konduktor kabel, nilai resistansi saat suhu maksimal, dan koefisien temperatur. Setelah semua disikan pilih OK dan secara otomatis akan masuk di Library pada *project* yang kita kerjakan.

3. Reaktor (Shunt / Filter)

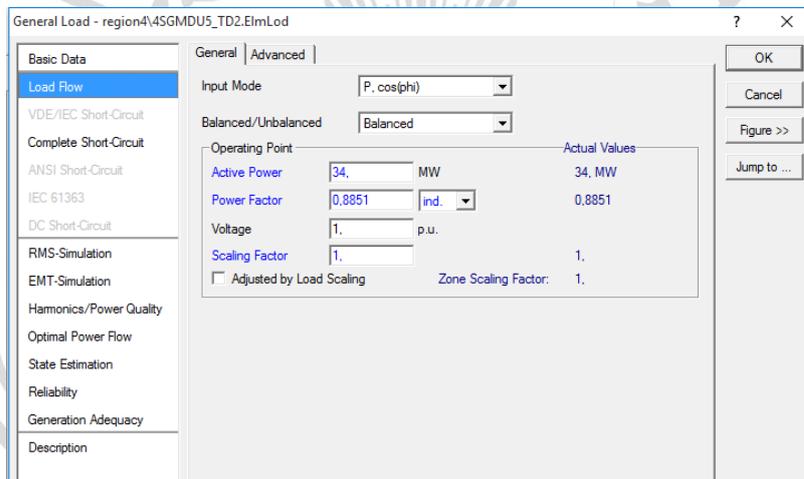
Pada Subsistem Gresik shunt/filter yang digunakan adalah shunt/filter C. Untuk penyambungan pada busbar juga sama seperti kabel, pilih jenis reaktor (shunt/filter) dan sambungkan ke busbar yang diinginkan, lalu muncul detail grafik busbar dan sambungan pada titik yang sesuai. Parameter yang diisikan pada reaktor pada window shunt/filter editor bagian Basic Data adalah tegangan nominal dan nonimal daya reaktifnya.



Gambar Tampilan Pengaturan Shunt Capacitor

4. Beban (Load)

Pada *project* ini beban yang digunakan hampir sebagian besar tidak memiliki tipe khusus dan memakai tipe umum (general) pada library DIgSILENT. Untuk Penyambungan beban juga dilakukan dengan memilih ikon General Load dan menyambungkan dengan busbar, lalu akan keluar detail grafik busbar dan pilih titik sambungan yang tersedia. Parameter yang diisi pada Load Editor adalah tipe beban di Basic Data dengan cara pilih Type > Select *Project* Type > General Type Load (TypLod). Di *Load Flow* yang diisi adalah nilai daya aktif (MW) dan daya reaktif (Mvar).



Gambar Tampilan Input Beban

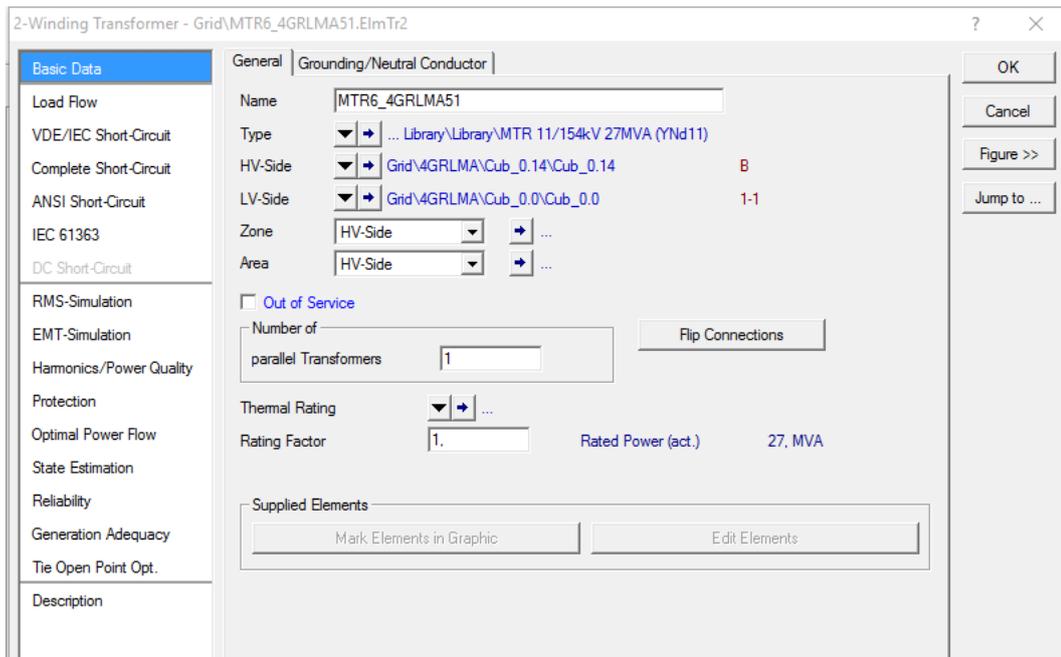
Untuk membuat memilih tipe beban secara manual dapat dilakukan dengan pilih Type > New *Project* Type > General Type Load (TypLod). Akan keluar window baru dan isikan tipe dan teknologi beban di Basic Data dan Voltage Dependence P – Voltage Dependence Q pada Load Flow. Besar nilai daya aktif dan reaktif pada sebuah sistem selalu berubah-ubah, namun pada

project ini besar nilai tersebut di ambil pada beban bulan Januari tahun 2020.

Berikut data beban Subsistem Gresik.

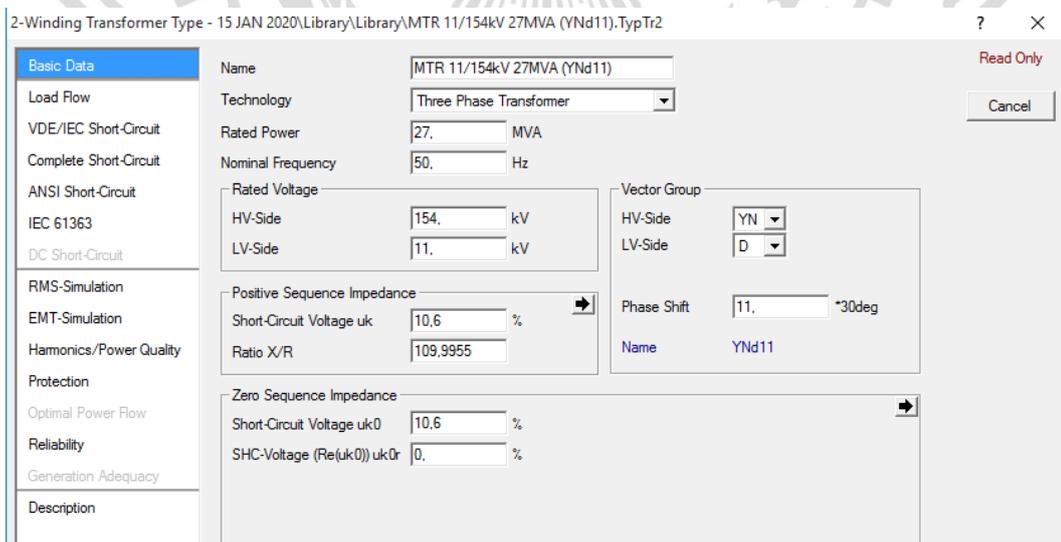
5. Transformator

Pada *project* ini transformator yang digunakan adalah 2-Winding Transformer untuk trafo tersebut merupakan trafo 3 fasa. Untuk jenis trafo di DIgSILENT selain yang disebutkan sebelumnya, terdapat 2-N-Winding Transformer, 3-Winding Transformer(ANSI), Auto Transformer, dan Booster Transformer. Penyambungan juga sama seperti komponen lain, pilih ikon elemen lalu pilih busbar yang menjadi tempat trafo tersambung, maka akan muncul detail grafik dari busbar dan pilih titik yang tersedia. Untuk tipe trafo yang digunakan bisa diambil dari Library dan memasukan data secara manual. Dengan pemilihan jenis trafo di Library sama seperti pemilihan tipe kabel dan beban, yaitu Type > Select *Project* Type. Pemilihan tipe trafo secara manual yaitu dengan cara Type > New *Project* Type untuk tipe 2 belitan (2-Winding Transformer) berikut penjelasannya.



Gambar Tampilan Basic Data 2 Winding Transformer

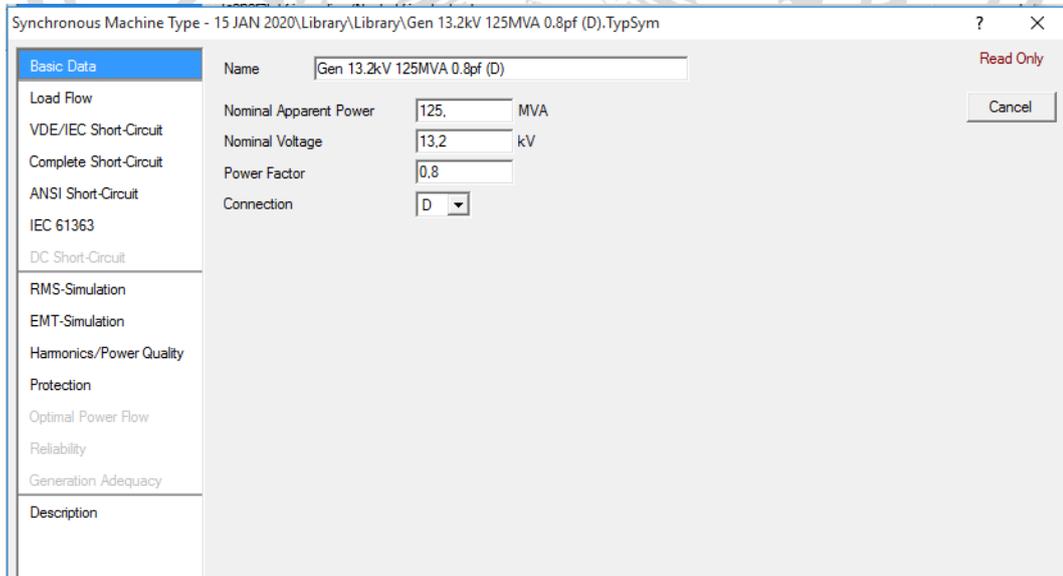
Pada tipe ini yang harus dimasukkan adalah nama trafo, teknologi trafo, daya rating, frekuensi nominal, tegangan rating untuk sisi tegangan tinggi dan rendah, impedansi urutan positif, pergeseran fasa, dan vektor grup.



Gambar Tampilan Tipe Transformer

6. Generator

Generator yang digunakan pada *project* Subsistem Gresik adalah Synchronous Machine, selain jenis itu masih terdapat Asynchrhonous Machine, Doubly-Fed Induction Machine, Static Generator, dan Wind Turbin yang tidak digunakan. Penyambungan generator dapat dilakukan dengan memilih ikon elemen lalu pilih busbar yang menjad tempat tersambungny generator, setelah itu klik pada busbar tersebut dan akan keluar sheet baru berupa detail grafik busbar dan bisa memilih titik sambungan yang tersedia. Untuk tipe generator juga bisa dilakukan dengan dua cara, melalui Library dan secara input manual. Yang melalui Library dapat dilakukan dengan *double* klik generator lalu memilih Type > Select *Project* Type. Sedangkan input data secara manual dapat dilakukan dengan Type > New *Project* Type, berikut penjelasan data apa saja yang harus diisikan.



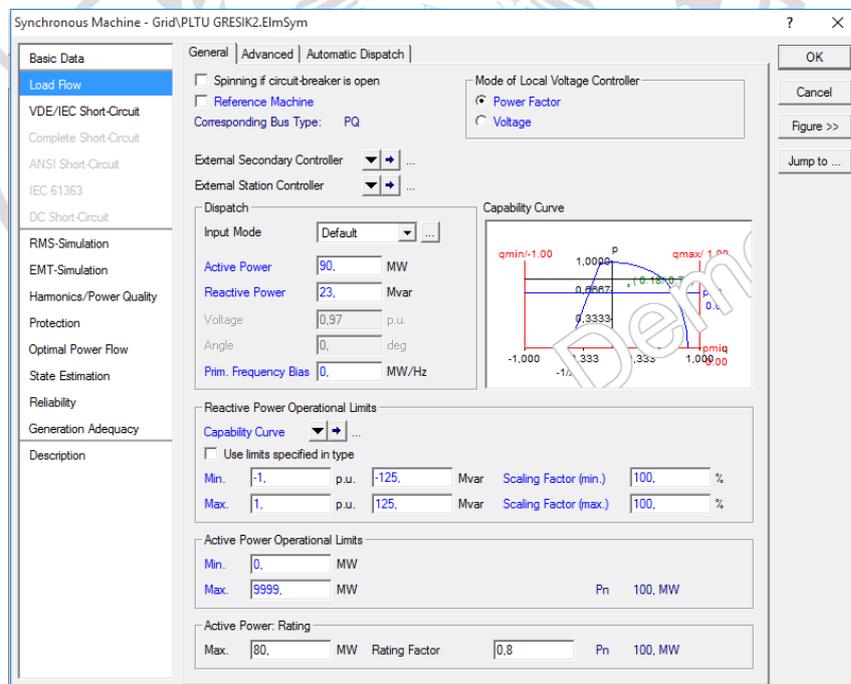
The screenshot shows a software window titled "Synchronous Machine Type - 15 JAN 2020\Library\Library\Gen 13.2kV 125MVA 0.8pf (D).TypSym". The window has a "Basic Data" tab selected in the left sidebar. The main area contains the following fields:

Field	Value	Unit
Name	Gen 13.2kV 125MVA 0.8pf (D)	
Nominal Apparent Power	125	MVA
Nominal Voltage	13.2	kV
Power Factor	0.8	
Connection	D	

Buttons for "Read Only" and "Cancel" are visible in the top right corner.

Gambar Tampilan Rating Power dan Tegangan Generator

Pada bagian Basic Data data yang diinputkan adalah nama, daya nominal, tegangan nominal, faktor daya, dan koneksi generator. Setelah semua data diinputkan lalu pilih OK dan secara otomatis akan masuk ke Library dari proyek yang kita kerjakan. Lalu pengaturan lain yang perlu diperhatikan adalah daya aktif dan reaktif yang di suplai dari generator, peran generator (Mode), dan rating daya aktifnya. Berikut pengaturannya. Pengaturan dapat dilakukan pada bagian *Load Flow Editor*, dimana daya aktif dan reaktif yang diinputkan berada di bagian Dispatch, jika peran generator sebagai referensi (Slack/Swing) maka sudut dan tegangan harus diinput juga. Jika sebagai Power Factor Controller (PQ) maka hanya daya aktif dan reaktif saja, dan jika sebagai Voltage Controller (PV) yang diinputkan adalah daya aktif dan reaktif serta tegangan referensi. Sedangkan untuk rating daya aktif yang diinputkan berada pada bagian Active Power : Ratings.



Gambar Tampilan Pengaturan *Load Flow* Generator