

ANALISIS PERBANDINGAN PEMASANGAN *STATIC VAR COMPENSATOR* DAN *DISTRIBUTED GENERATION* TERHADAP PROFIL TEGANGAN

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada Progam Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi



UIN SUSKA RIAU

Oleh :

MUHAMMAD GUIDO RANDA FABIANT

11850512159

UIN SUSKA RIAU

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU

PEKANBARU

2022

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS PERBANDINGAN PEMASANGAN STATIC VAR COMPENSATOR DAN DISTRIBUTED GENERATION TERHADAP PROFIL TEGANGAN

TUGAS AKHIR

oleh:

MUHAMMAD GUIDO RANDA FABIANT

11850512159

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro
di Pekanbaru, pada tanggal 17 Januari 2023

Ketua Prodi Teknik Elektro

Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T.
NIP. 19721021 200604 2 001

Pembimbing

Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T.
NIP. 19721021 200604 2 001

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PERBANDINGAN PEMASANGAN STATIC VAR COMPENSATOR DAN DISTRIBUTED GENERATION TERHADAP PROFIL TEGANGAN

TUGAS AKHIR

oleh:

MUHAMMAD GUIDO RANDA FABIANT

11850512159

Telah dipertahankan di depan Sidang Dewan Penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada tanggal 29 Desember 2022

Pekanbaru, 17 Januari 2023

Mengesahkan,


 Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Dr. Hartono, M.Pd.
 NIP. 19640301 199203 1 003

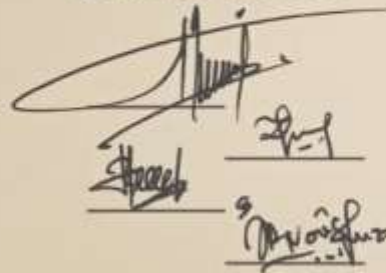
Ketua Prodi Teknik Elektro



Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T.
NIP. 19721021 200604 2 001

DEWAN PENGUJI :

Ketua : Ahmad Faizal, S.T., M.T.
 Sekretaris : Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T.
 Anggota I : Dr. Liliana, S.T., M.Eng.
 Anggota II : Novi Gusnita, S.T., M.T.

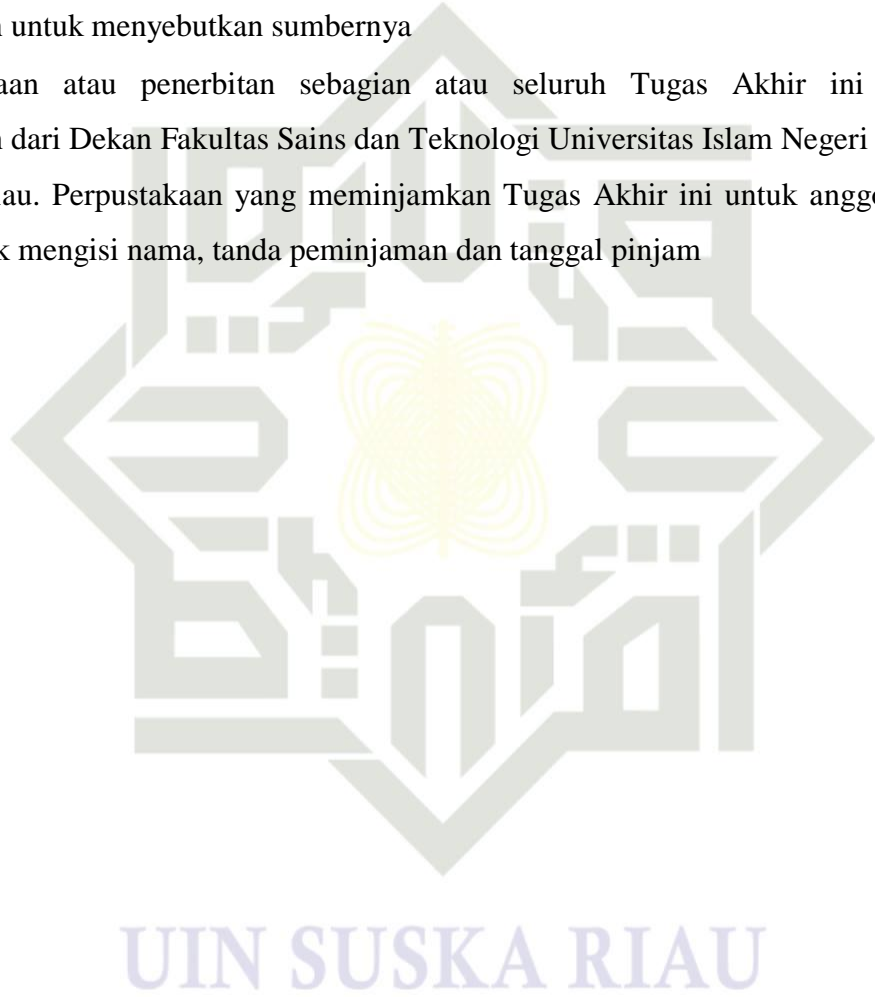




LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau serta terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi keputusan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya

Penggunaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :
Nama : Muhammad Guido Randa Fabiant
NIM : 11850512159
Tempat/ Tgl. Lahir : Dumai, 21 September 2000
Fakultas/Pascasarjana : Sains dan Teknologi
Prodi : Teknik Elektro

Judul Skripsi :

“ANALISIS PERBANDINGAN PEMASANGAN STATIC VAR COMPENSATOR DAN DISTRIBUTED GENERATION TERHADAP PROFIL TEGANGAN”

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Penulisan Skripsi dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu Skripsi saya ini, saya nyatakan bebas dari plagiat.
4. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan Skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 18 Januari 2023
Yang membuat pernyataan



Muhammad Guido Randa Fabiant
NIM : 11850512159



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah yang maha pengasih lagi maha penyayang, Ilahi Anta Maqsudi Wa Ridhoka Mathlubi “

Barangsiapa yang keluar untuk menuntut ilmu, maka ia berada di jalan Allah hingga ia pulang”
 (HR Tirmidzi)

Puji syukur kehadirat Allah SWT, zat yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi saya sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana pada Jurusan Teknik Elektro UIN Suska Riau.

Ku persembahkan karya ini untuk Ayah dan ibu , sosok pejuang dalam hidup yang selalu mendukung tanpa mengenal rasa lelah apalagi mengeluh, serta Ibu tersayang yang saat ini berada di tempat paling nyaman dan paling indah di sisi Allah SWT, kemudian kepada adik tercinta dan seluruh keluarga besar Teknik Elektro, serta teman-teman terdekat yang sudah membantu dan mensupport serta mendo’akan dalam mengiring langkahku menuju kesuksesan.

“ Siapa yang menaati Allah dan Rasul, mereka itulah orang-orang yang (akan disimpulkan) bersama orang-orang yang dianugerahi nikmat oleh Allah, (yaitu) para Nabi, para pecinta kebenaran, orang-orang yang mati syahid, dan orang-orang saleh. Mereka itulah teman yang sebaik-baiknya”.

(QS: An-Nisa [4]:69).



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

ANALISIS PERBANDINGAN PEMASANGAN STATIC VAR COMPENSATOR DAN DISTRIBUTED GENERATION TERHADAP PROFIL TEGANGAN

MUHAMMAD GUIDO RANDA FABIANT
11850512159

Tanggal Sidang: 29-desember-2022

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Saat ini sumber tenaga listrik merupakan salah satu kebutuhan utama masyarakat Indonesia . PT PLN (Persero) mencatat akan terjadi pertumbuhan konsumsi listrik hingga 8,9% di awal 2022. Untuk memenuhi kebutuhan ini makan diperlukan sistem yang baik dan andal. Masalah yang berkaitan dengan drop tegangan dan rugi-rugi daya merupakan salah satu masalah yang sering terjadi pada sistem . Terdapat banyak solusi yang mampu memperbaiki profil tegangan dan rugi rugi daya salah satunya adalah SVC dan DG. penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan kinerja SVC dan DG. analisis aliran daya dilakukan dengan bantuan software ETAP 19.0.1 dan menggunakan studi kasus Bus *IEEE14*. Penelitian dilakukan dengan memasang SVC dan DG pada bus 14,10,9 hal ini dilakukan karena bus tersebut mengalami penurunan yang signifikan .Setelah melakukan pemasangan, diketahui pemasangan di bus 9 dengan rating SVC 15,99 mvar dan DG 20,58 Mvar mendapatkan hasil terbaik. dari hasil ini perbandigan didapatkan DG memiliki performa yang lebih baik dalam menaikkan drop tegangan dibandingkan dengan SVC walaupun perbedaannya tidak terlalu signifikan . DG dan SVC memiliki perbedaan penurunan rugi rugi daya sebesar 3,2 mW/17.3% .



COMPARATIVE ANALYSIS OF STATIC VAR COMPENSATOR AND DISTRIBUTED GENERATION EFFECT ON VOLTAGE PROFILE

MUHAMMAD GUIDO RANDA FABIANT
11850512159

Date of exam: 29-December-2022

Department of Electrical Engineering

Faculty of Science and Technology

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Soebrantas Street Num. 155 Pekanbaru

ABSTRACT

Currently, the source of electricity is one of the main needs of the Indonesian people. PT PLN (Persero) notes that there will be a growth in electricity consumption of up to 8.9% in early 2022. To meet this need, a good and reliable system is needed. Problems related to voltage drop and power losses are one of the problems that often occur in the system. There are many solutions that can improve the voltage profile and power loss, one of which is SVC and DG. This study aims to analyze the performance comparison of SVC and DG. power flow analysis was carried out with the help of ETAP 19.0.1 software and using the IEEE14 Bus case study. The research was carried out by installing SVC and DG on bus 14,10,9. This was done because the bus experienced a significant decrease. After doing the installation, it was discovered that the installation was on bus 9 with an SVC rating of 15.99 Mvar and with 20.58 Mvar getting the best results. . from these results the comparison shows that DG has better performance in increasing the voltage drop compared to SVC although the difference is not too significant. DG and SVC have a difference in power loss reduction of 3.2 mW/17.3% .

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

KATA PENGANTAR



Terimakasih atas keberadaan Allah SWT yang Maha Penyayang dan Maha Pengasih. Atas Karunia, kekuatan dan kesabaran Allah telah diberikan kepada penulis sehingga laporan pelatihan kerja ini dapat diselesaikan. Dalam Proposal ini yang berjudul **“Analisis Perbandingan Pemasangan Static Var Compensator Dan Distributed Generation Terhadap Profil Tegangan”**.

Saat melaksanakan dan menyusun proposal ini, penulis selalu menghadapi kendala. Namun berkat izin Allah SWT dan bimbingan, bantuan serta dorongan semua pihak, penulis akhirnya dapat mengatasi kendala yang dihadapi hingga proposal ini dapat selesai. Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada::

1. Ayah dan Ibunda tercinta, yang telah memberikan semangat, dukungan moril maupun materil serta do'a yang tiada hentinya kepada penulis.
2. Bapak Prof. Dr. Hairunas, M.Ag. Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Dr. Drs. H. Mas'ud Zein, M.Pd, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Ibu Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Bapak Mulyono, ST, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
6. Ibu Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T, selaku Pembimbing Tugas Akhir penulis yang selalu memberikan dorongan dan semangat dalam menyelesaikan proposal ini .
7. Rekan sekaligus teman selama pelaksana Kerja yang selalu membantu dan *support* dalam mekanisme dan pembuatan tugas akhir ini .
8. teman-teman di jurusan teknik elektro khususnya orang-orang yang berdedikasi selalu memberikan semangat dan semangat kepada penulis..



serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, nama mereka akan sangat membantu penulis dari awal pelatihan kerja sampai saat penulis menyelesaikan tugas akhir ini..

Akhirnya penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangannya, dan penulish berharap semoga hasil karya laporan ini bermanfaat, Saya harapkan kritik dan saran dari pembaca, agar penulis dapat memperbaiki kesalahan yang ada didalam laporan ini

Amin Yaa Rabbal ‘Alamin.....

Pekanbaru, 22 November 2022

Penulis,

MUHAMMAD GUIDO RANDA FABIANT

11850512159

UIN SUSKA RIAU

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR RUMUS	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3. Tujuan Penelitian	I-3
1.4. Batasan Masalah	I-4
1.4. Manfaat penelitian	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian terkait	II-1
2.2 Sistem Tenaga Listrik	II-2
2.3 Daya	II-3
2.4 Rugi Rugi Daya	II-4
2.5 Analisis Aliran Daya	II-5
2.6 Metode dalam Analisis Aliran Daya	II-5
2.7 Etap	II-8
2.8 Sistem <i>Per Unit</i>	II-10
2.9 <i>FACTS</i> Devices	II-10



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.10	<i>Static Var Compensator(SVC)</i>	II-11
2.11	Perhitungan <i>Rating Static Var Compensator (SVC)</i>	II-12
2.12	<i>Distributed Generation (DG)</i>	II-13
2.13	Jenis jenis DG	II-13
2.14	Tipe Tiper DG	II-13
2.14	Perhitungan Kapasitas DG.....	II-14

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Jenis Penelitian	III-1
3.2	Tahapan Penelitian	III-1
3.3	Studi Literatur.....	III-3
3.4	Data penelitian.....	III-3
3.5	lokasi Penempatan DG dan SVC.....	III-7
3.5	Menghitung Rating SVC Ideal untuk bus 9,10,14	III-7
3.6	Menghitung Rating DG Ideal untuk salah satu bus 9,10,14.....	III-7
3.8	Simulasi Etap 19.0.1	III-7
3.9	Analisis dan Perbandingan	III-14

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Aliran Daya Eksisting bus <i>IEEE14</i>	IV-1
4.2	Rating <i>Static Var Compensator</i> untuk Setiap Bus	IV-2
4.3	Rating <i>Distributed generation</i> untuk Setiap Bus.....	IV-3
4.4	Hasil Penempatan SVC dan DG pada bus 14,9,10 terhadap profil tegangan..	IV-4
4.5	Hasil Penempatan SVC dan DG pada bus 14,9,10 terhadap Rugi rugi daya ..	IV-11
4.6	Analisis dan perbandingan	IV-12

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan.....	V-1
5.1	Saran.....	V-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tampilan Etap.....	II-9
Gambar 2.2 Tampilan Icon Transformator.....	II-9
Gambar 2.3 Tampilan Icon Bus.....	II-9
Gambar 2.4 Tampilan Load.....	II-9
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	III-3
Gambar 3.2 IEEE 14 Bus System.....	III-4
Gambar 3.3 Diagram alir Simulasi.....	III-8
Gambar 3.4 Rangkaian <i>single line diagram IEEE14</i>	III-9
Gambar 3.5 Input data transformator	III-9
Gambar 3.6 input data generator	III-10
Gambar 3.7 Input data beban.....	III-10
Gambar 3.8 Input data impedansi.....	III-11
Gambar 3.9 menu load flow	III-11
Gambar 3.10 <i>Report Load Flow</i> Eksisting.....	III-12
Gambar 3.11 Input Rating SVC	III-13
Gambar 3.12 Input Rating DG	III-13
Gambar 4.1 Input Rating DG	IV-12



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan antara jaringan distribusi dengan jaringan transmisi	II-3
Tabel 2.2 Perbandingan tipe <i>FACTS</i>	II-11
Tabel 3.1 Skematik IEEE14	III-3
Tabel 3.2 Data Transformator	III-5
Tabel 3.3 Data Generator.....	III-5
Tabel 3.4 Data Beban	III-5
Tabel 3.5 Data Saluran	III-6
Tabel 3.6 Hasil Rating SVC bus 9,10,14.....	III-9
Tabel 3.7 Hasil Rating DG bus 9,10,14.....	III-9
Tabel 4.1 Kondisi Eksisting.....	IV-1
Tabel 4.2 rating SVC	IV-3
Tabel 4.3 rating DG	IV-4
Tabel 4.4 Profil tegangan bus 14 (SVC).....	IV-5
Tabel 4.5 Profil tegangan bus 14 (DG).....	IV-6
Tabel 4.6 Profil tegangan bus 10 (SVC).....	IV-7
Tabel 4.7 Profil tegangan bus 10 (DG).....	IV-8
Tabel 4.8 Profil tegangan bus 9 (SVC).....	IV-9
Tabel 4.9 Profil tegangan bus 9 (DG).....	IV-10
Tabel 4.10 Perbandingan rugi rugi daya bus 14	IV-11
Tabel 4.11 Perbandingan rugi rugi daya bus 10	IV-11
Tabel 4.12 Perbandingan rugi rugi daya bus 10	IV-11
Tabel 4.13 perbandingan rugi rugi daya	IV-13

- Hak Cipta ~~Prinditngi~~ ~~Unidang-Urtang~~
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DAFTAR RUMUS

- 1.1 Rumus Mencari Daya
- 1.2 Rumus Mencari Daya Aktif
- 1.3 Rumus mencari daya reaktif
- 1.4 Rumus mencari daya semu
- 1.5 Rumus mencari rugi rugi daya
- 2.6 persamaan Deret Taylor
- 2.7 Penyelesain Gauss-Seidel
- 2.8 Penyelesain Gauss-Seidel
- 2.9 Penyelesain Fast Decoupled
- 2.10 Penyelesain Fast Decoupled
- 2.11 Rumus *Per Unit*
- 2.12 Persamaan SVC
- 2.13 Persamaan SVC
- 2.14 Matrix Jacobian
- 2.15 Suseptansi SVC
- 2.16 Perhitungan Rating SVC
- 2.17 Perhitungan Rating SVC
- 2.18 Perhitungan Rating SVC
- 2.19 Perhitungan Rating SVC
- 2.20 Perhitungan Rating SVC
- 2.21 Perhitungan Rating

1. Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 - a. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
 - b. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
2. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
3. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini sumber tenaga listrik merupakan salah satu kebutuhan utama masyarakat Indonesia . PT PLN (Persero) mencatat akan terjadi pertumbuhan konsumsi listrik hingga 8,9% di awal 2022 setelah sempat anjlok hingga -0,79% imbas pandemi tahun 2020[1]. Selain itu Pada tahun 2022 ESDM memprediksi konsumsi listrik akan mengalami kenaikan yang signifikan yaitu sebesar 1.268kWh/kapita. Untuk memenuhi kebutuhan ini maka diperlukan sistem transmisi yang baik dan andal, dan juga diperlukan suplai daya. Secara umum suatu sistem tenaga listrik mempunyai 3 komponen penting, yaitu sistem distribusi tenaga listrik, pembangkit tenaga listrik dan sistem transmisi [1].

Masalah yang berkaitan dengan drop tegangan dan rugi-rugi daya merupakan salah satu masalah yang sering terjadi pada sistem distribusi. Rugi daya biasanya disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain faktor korona, rugi insulasi, jarak dan iklim[2], [3]. Kehilangan(losses) energi tidak dapat dihindari dalam sistem tenaga. Salah satu hal yang dapat dilakukan untuk mengurangi kehilangan energi adalah dengan meningkatkan profil tegangan. Tegangan sistem distribusi tenaga listrik harus dijaga agar tetap berada dalam toleransi 5% -10% dari tegangan sistem nominal. [2].

Perubahan iklim merupakan salah satu hal yang dapat mempengaruhi drop tegangan dan rugi rugi daya . iklim yang semakin panas dapat memberikan efek yang negatif terhadap sistem kelistirikan, salah satunya adalah kenaikan beban listrik akibat kenaikan suhu *Ambient*.kenaikan suhu *Ambient* ini menaikkan jumlah penggunaan *Air Conditioner* pada iklim yang panas[4]. Dalam iklim yang panas diketahui *Load* dapat mengalami kenaikan 2,33% per derajat celciusnya[5]. Kenaikan load ini akan berpengaruh terhadap profil tegangan dan rugi rugi daya sehingga perlu di perhatikan dalam sebuah sistem listrik. Menurut survei yang dilakukan BMKG pada tahun 1980-2010 suhu normal indonesia berada di 21,3°-29,7° celcius [6]namun saat ini suhu di kota besar di indonesia sudah melebihi batas normal ini, seperti kota pekanbaru yang sudah mencapai 32°-33°[6].

Terdapat banyak solusi yang mampu memperbaiki profil tegangan dan rugi rugi daya. Salah satu diantaranya adalah menggunakan *Capasitor Bank*, Capasitor bank adalah alat listrik yang berfungsi untuk mengkompensasi beban induktif capsitor bank juga dapat berfungsi untuk memperbaiki profil tegangan karena bersifat kapasitif[7]. Selain dari *Capasitor Bank* ada juga alat yang diataranya Shunt Capasitor Bank, FACTS

Device, dan sebagainya. Selain menggunakan alat ada juga solusi seperti Melakukan rekonfigurasi jaringan, rekonfigurasi beban, hingga penggantian (Uprating) konduktor[7]. Bisa diketahui terdapat banyak cara yang bisa dilakukan untuk memperbaiki profil tegangan, oleh sebab itu perlu dilakukan analisis perbandingan antara solusi solusi tersebut

Dari solusi solusi yang tersedia salah satunya adalah penggunaan *Static Var Compensator* yang merupakan salah satu alat dari tipe *FACTS(Flexible AC Transmission System)*. *Static Var Compensator (SVC)* adalah salah satu perangkat kompensasi yang dapat menghasilkan dan menyerap daya reaktif dengan mengontrol sudut firing thyristor[8]. . Kour dan Brar dalam penelitiannya tahun 2012 menyatakan bahwa static static-compensator (SVC) adalah perangkat yang dapat digunakan untuk mengurangi rugi-rugi daya, meningkatkan arus, dan memperbaiki konfigurasi tegangan sistem[9]. Penulis memilih SVC karena SVC merupakan alat dari Tipe *FACTS* yang paling banyak digunakan karena kemampuannya dalam mengendalikan daya reaktif secara berkontinu.

Diluar dari *FACTS* ada juga alat yang dapat memperbaiki profil tegangan serta meminimalisir rugi rugi daya yaitu *Distributed Generation (DG)*. *Distributed Generation* didefinisikan sebagai generator yang menghasilkan daya dengan kapasitas lebih rendah dari pembangkit listrik konvensional dan dapat dipasang di hampir semua sistem tenaga [10]. Pemasangan DG dalam sistem tenaga dapat memberikan efek positif. Efek positifnya termasuk peningkatan keandalan suplai sistem, pengurangan kehilangan daya, peningkatan kualitas daya, dan profil yang mengalami peningkatan.. penulis memilih DG karena memiliki kelebihan Dapat beroperasi secara mandiri, tidak memerlukan area operasi yang luas dan kompleks, serta dapat menggunakan sumber daya pembangkit yang sesuai dengan area yang akan dialiri listrik [10]. Selain itu Penulis memilih DG karena penulis ingin mengetahui efektifitas SVC dalam memperbaiki profil tegangan dan rugi rugi daya jika dibandingkan dengan alat diluar tipe *FACTS*

Untuk melakukan studi terhadap profil tegangan dan rugi rugi daya maka harus dilakukan studi aliran daya . Studi aliran daya dapat memberikan informasi tentang keadaan jaringan, informasi yang diminta dalam bentuk perbedaan tegangan di setiap busbar, daya aktif dan reaktif pada jaringan, mengetahui informasi pada jaringan,dll[7].

Penelitian terkait SVC dan DG sudah pernah dilakukan oleh peneliti terdahulu, pertama terkait SVC yaitu oleh [11] dengan judul “Penempatan Static Var Compensator (SVC) Untuk Perbaikan Profil Tegangan Pada Jaringan Transmisi”. pada penelitian

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hersebut membahas efek dari sebelum dan sesudah pemasangans SVC.dimana ditemukan lengeran memasang SVC dapat menurunkan rugi daya aktif dari 68,5 MW menjadi 43,7 MW dan daya reaktif menurun 256,4 MVAR menjadi 160,8 MVAR. Dan penelitan terkait DG oleh [12]dengan judul “Pengaruh Pemasangan Distributed Generation Terhadap Profil Tegangan Pada Jaringan Distribusi” penelitan tersebut menyimpulkan bahwa DG dapat memperbaiki masalah profil tegangan dan rugi daya yang terjadi pada penyulang yang diteliti. dari penelitian terkait diatas kita tahu bahwa alat diatas dapat meminimalisir rugi rugi daya.Tapi dari kedua alat tersebut manakah yang lebih optimal dipasang?

Untuk *Study Case* yang akan digunakan adalah Bus *IEEE 14*. Bus *IEEE 14* adalah sebuah sistem yang sudah terpublikasikan, sistem ini merepresentasikan standar sistem kelistrikan pada pada tahun 1962.sistem ini memiliki 14 bus,5 generator, dan 11 beban[9].disini penulis memilih Studi kasus *IEEE14* karena Agar komparasi yang akan dilakukan lebih akurat karena *IEEE14* sudah terpublish sebagai standar *study case* sehingga tidak ada faktor bias dalam Sistem yang akan digunakan. [13]

Berdasarkan hal yang sudah dijabarkan penulis akan melakukan penelitian dengan judul “Analisis Perbandingan Pemasangan Static Var Compensator Dan Distributed Generation Terhadap Profil Tegangan”. Penelitian akan menggunakan *Software ETAP 19.0.1* dan Penelitian akan mencari tahu perbandingan dari profil tegangan dan rugi rugi daya setelah dan sebelum pemasangan SVC dan DG serta membandingkan dari alat tersebut manakah yang lebih optimal dipasang untuk meminimalisir rugi rugi daya dan memperbaiki profil tegangan. Penelitian juga akan disimulasikan dengan loading 104,66% untuk mensimulasikan iklim yang panas dimana diketahui salah satu faktor yang mempengaruhi drop tengangan dan rugi rugi daya ialah iklim panas[3], [4]

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana efek penempatan SVC dan DG untuk meminimalisir rugi rugi daya dan memperbaiki profil tegangan?
2. Berapakah Besar Rating SVC dan DG untuk mendapatkan kinerja yang optimal ?
3. Bagaimana perbandingan kinerja dari SVC dan DG untuk meminimalisir rugi rugi daya dan memperbaiki profil tegangan?



1.3

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tujuan Penulisan

Adapun tujuan penulisan ini adalah :

- 1 Mengetahui efek penempatan SVC dan DG terhadap profil tegangan dan rugi rugi daya .
- 2.Mengetahui besar Rating SVC dan DG agar mendapatkan kinerja yang optimal
- 3.Menganalisis perbandingan kinerja dari SVC dan DG terhadap profil tegangan dan rugi rugi daya

1.4

Batasan Masalah

1. Penelitian menggunakan Software ETAP 19.0.1
2. Studi kasus yang digunakan merupakan diagram satu garis standar IEEE 14 Bus
3. Tidak menghitung faktor ekonomi dari alat
4. Studi aliran daya akan dilakukan dengan loading 104,66%

1.5

Manfaat Penelitian

1. Dapat menjadi refensi dalam pemilihan alat untuk meminimalisir rugi rugi daya dan memperbaiki rugi rugi tegangan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1. Penelitian terkait

Dalam melakukan sebuah penelitian dibutuhkan adanya studi literatur yang bertujuan untuk menemukan rujukan atau referensi dari sumber yang relevan, berikut adalah beberapa penelitian terkait yang memiliki hubungan dengan penelitian ini:

Ada banyak alat yang terdapat didalam jenis jenis FACT salah satu alat yang memiliki fungsi yang sama diantaranya adalah TCSC dan SVC, studi yang berjudul ‘*Comparative Study of TCSC and SVC for Power System*’ telah dilakukan penelitian didapatkan hasil TSCS lebih bagus untuk transmisi yang berjarak dibawah 900km sedangkan SVC jarak diatas 900km. hasil diatas didapatkan dengan penelitian secara langsung [14]

Perbandingan antar alat tipe *FACTS* dengan alat diluar *FACTS* sudah pernah dilakukan oleh peneliti terdahulu salah satunya adalah studi perbandingan *Static var compensator (SVC)* dan *Shunt Capacitor Bank (SCB)*. Penelitian ini menggunakan metode Newton Rapshon untuk melakukan analisis aliran daya dan untuk penempatan, alat diletakan di bus yang teridentifikasi lemah.dari penelitian ini didapatkan kedua alat dapat menaikkan performa bus secara signifikan dan kedua tidak mempunyai perbedaan yang signifikan [15].

Analisis aliran daya digunakan untuk mendapatkan informasi tentang keadaan jaringan, dalam salah satu penelitian terdahulu ,SVC diketahui dapat memperbaiki tegangan dan menurunkan rugi rugi daya. Dalam penelitian ini didapatkan hasil SVC mengkompensasi total rugi- rugi daya aktif sebesar 27,06 % dan tegangan terendahnya 0,9927. Sebelum mendapatkan hasil peneliti tersebut melakukan analisis aliran daya terlebih dahulu [16].

Untuk mengetahui kinerja SVC diperlukan studi aliran daya, perangkat lunak ETAP (*Electrical Transient Analyzer Program*) merupakan perangkat yang dapat melakukan studi aliran daya tersebut. Pada penelitian ini peneliti sebelumnya menggunakan perangkat ETAP untuk mendapatkan simulasi hasil.didapatkan Rugi daya menurun dari 0,554 MW menjadi 0,46 MW dan rugi daya reaktif menurun dari 0,936 MW menjadi 0,727 MW [17].

selain alat jenis *FACTS* terdapat alat yang yang mempunyai fungsi yang sama yaitu DG.DG (*distributed generation*) diketahui dapat menurunkan rugi rugi daya dan

memperbaiki profil tegangan. Pernyataan diatas dapat dibuktikan dengan penelitian ini dimana didapatkan rugi rugi daya aktif mengalami penurunan ke 600,9546kW yang diketahui awalnya rugi rugi daya aktif berada di angka 657,3084kW. Penelitian ini menggunakan metode Newton Raphson untuk analisis aliran energi [18].

PSO(*Particle Swarm Optimization*) merupakan salah satu metode penempatan DG dimana pada penelitian ini didapatkan bus 14 lah yang optimal . Menyambungkan DG ke Bus Pembuku14 di Pembangkit Bangli dapat mengurangi total rugi daya dari 160,1 kW menjadi 108,8 kW dari total rugi listrik yang terjadi sebelum penyambungan DG adalah sebesar 51,2 kW.[19]

Terdapat banyak hal yang dapat mempengaruhi profil tegangan, salah satu nya adalah iklim yang panas, dalam penelitian Hal ini disebabkan karena keadaan cuaca ambient yang akan mempengaruhi penggunaan AC dan pendingin lainnya, hal ini akan mempengaruhi beban listrik yang ada .[4]

Berdasarkan literatur terkait dapat diketahui SVC dan DG dapat menurunkan rugi rugi daya dan memperbaiki profil tengangan. Disini peneliti menjadikan penelitan [14] [15] sebagai rujukan utama. peneliti [14] melakukan studi perbandingan antara SVC dan TSCS kedua alat tersebut berasal dari jenis FACTS. Sedang penelitian [15] melakukan studi perbandingan antara SVC dan SCB, SCB adalah alat diluar tipe FACTS. penulis tertarik untuk mengetahui bagaimana kah kinerja SVC jika di bandingkan dengan alat yang berada diluar tipe *FACTS* yaitu *Distributed Generation* (DG).Pengembangan yang peneliti lakukan terhadap penelitian terkait [[14][15] adalah menganalisis perbandingan antara SVC dan DG , analisis perbandingan antara SVC dan DG juga belum dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Pengembangan lainnya peneliti akan mensimulasikan *Load* dalam keadaan 104,66% lebih tinggi untuk mensimulasikan keadaan iklim panas di indonesia khususnya pekanbaru(32°) dimana diketahui bahwa beban listrik saat cuaca panas bisa meningkat sebesar 2,33% per derajat celcius nya [4], [5]Penelitian ini berjudul “**Analisis Perbandingan Pemasangan Static Var Compensator dan Distributed Generation Terhadap Profil Tegangan**”

2.2 Sistem Tenaga Listrik

Sistem tenaga listrik adalah jaringan interkoneksi yang menyalurkan tenaga listrik dari generator ke konsumen. Sistem tenaga meliputi:

1. Pembangkit listrik, yang digunakan untuk menghasilkan listrik

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Gardu Induk, yang berperan untuk menaikkan tegangan yang disalurkan ke gardu I nduk lain, atau menurunkan tegangan yang disalurkan ke pengguna.

Saluran transmisi, yang berfungsi menghubungkan dari pembangkit ke gardu induk dan dari gardu ke gardu lainnya.

Jalur distribusi, memiliki fungsi untuk menyalurkan daya dari gardu ke konsumen.

Table 2.1 Perbedaan antara jaringan distribusi dengan jaringan transmisi [20].

Dilihat dari Segi	Jaringan Distribusi	Jaringan Transmisi
Letak lokasi jaringan	Dalam kota	Luar kota
Tegangan system	<30 KV	>30 KV
Bentuk jaringan	Radial, Loop, Paralel Interkoneksi	Radial dan Loop
Sistem jaringan	Saluran udara dan saluran bawah tanah	Saluran udara dan bawah laut
Konstruksi jaringan	Lebih rumit dan beragam	Lebih sederhana
Analisa rangkaian	Lebih kompleks	Lebih sederhana
Komponen rangkaian yang diperlukan	Komponen R dan L	Komponen R, L dan C

Karena sistem tenaga listrik sangat mudah mati atau rusak, maka sistem tenaga listrik perlu dilindungi. Karena semakin banyak komputer digunakan untuk mengontrol perangkat elektronik, serangan siber juga mulai menimbulkan risiko keamanan. Pengembangan produk energi terbarukan menghadirkan peningkatan risiko karena persyaratan komputasi untuk mengendalikan energi listrik menjadi semakin kompleks. [20]

2.3 Daya

Secara umum, daya adalah sesuatu yang digunakan untuk bekerja. Dalam sistem kelistrikan, daya adalah listrik yang diperlukan oleh suatu object untuk melakukan sesuatu. Daya biasanya dinyatakan dalam watt. rumus dari Daya adalah sebagai berikut [21]:

$$P = VI \tag{2.1}$$



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Diketahui:

- : Daya
- : Beda potensial
- : Arus

Jenis daya terbagi 3 yaitu daya semu, reaktif dan aktif. Berikut adalah definisi dari daya-daya tersebut[21]:

1. Daya Aktif (P)

Daya aktif adalah daya yang sebenarnya dibutuhkan oleh beban. Di sini persamaan daya aktif:

$$P = V \times I \times \cos \varphi \tag{2.2}$$

2. Daya Reaktif(Q)

Daya reaktif adalah energi yang dibutuhkan untuk membentuk medan magnet atau untuk dibangkitkan oleh beban induktif.. Persamaan persamaan dapat dilihat pada persamaan di bawah ini.:

$$Q = V \times I \times \sin \varphi \tag{2.3}$$

3. Daya Semu(S)

Daya semu adalah energi yang dihasilkan oleh produk medan listrik dan arus. Tenaga listrik sesungguhnya adalah tenaga listrik yang diberikan PLN kepada pelanggan. Kekuatan sebenarnya adalah VA.

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \tag{2.4}$$

2.4 Rugi Rugi Daya

Dalam transmisi dan distribusi arus listrik, pemadaman listrik secara besar-besaran sering terjadi karena gangguan saluran dan kegagalan peralatan. Kedua jenis

kehilangan daya tersebut memiliki dampak besar pada kualitas energi dan daya yang ditransmisikan ke konsumen. Tarif listrik yang berlebihan dapat mengakibatkan buruknya kinerja peralatan listrik oleh pelanggan. Selain itu, pemadaman listrik besar-besaran telah menyebabkan kerugian finansial bagi perusahaan pengelola listrik. Di bawah ini adalah gambaran kerugian yang terjadi pada saluran keluaran, misalnya rugi saluran[17]. Telah diketahui dengan baik bahwa energi yang hilang dalam suatu saluran adalah kuadrat arus dikalikan dengan resistansi atau reaktansi saluran tersebut. Berikut adalah model untuk

$$P_{\text{rugi}} = I^2 \cdot R \quad (2.5)$$

menghitung rugi daya::

2.5. Analisis Aliran Daya

Studi aliran daya adalah proses yang memberikan informasi tentang sistem yang di pelajari baik dari sisi tegangan dan kinerjanya. Proses aliran daya (nyata dan reaktif) untuk situasi ketika sistem sedang beroperasi dalam keadaan steady state. Studi aliran daya memberikan informasi tentang sistem yang di pelajari baik dari sisi tegangan dan kinerjanya. Studi aliran daya juga dapat menentukan besar energi reaktif dan aktif dari suatu sistem

Berikut adalah tujuan Studi Aliran Daya:[22]

1. Memahami tegangan masing-masing bus dalam sistem, baik amplitudo maupun sudut fasa tegangan.
2. Menentukan daya aktif dan daya reaktif arus pada masing-masing saluran sistem.
3. Memberikan daya yang diinginkan untuk mengetahui kesehatan semua peralatan jika batas yang ditentukan dipatuhi.
4. Mempelajari kondisi dasar perencanaan sistem baru.
5. Memperoleh kondisi awal untuk studi lebih lanjut seperti studi hubung singkat, stabilitas dan beban ekonomi.

2.6 Metode dalam Analisis Aliran Daya

1. Sistem Gauss-Seidel

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Gauss - Seidel adalah salah satu jenis analisis yang paling umum. Memiliki keuntungan karena tidak perlu komputasi yang berat. Namun, tingkat pemulihan hubungan yang lambat menyebabkan beberapa pengulangan. Lebih banyak bus meningkatkan pengulangan ini [23]

2. Sistem Newton-Raphson

Metode Newton-Raphson merupakan metode yang lebih kompleks karena menggunakan konvergen kuadratik sehingga dapat digunakan di sistem yang lebih kompleks. Metode ini membutuhkan lebih sedikit waktu komputer karena lebih sedikit iterasi yang diperlukan untuk mencapai konvergensi. Ini juga kurang sensitif terhadap faktor kompleks seperti pemilihan trek dan transformator penyetelan, sehingga lebih akurat. Metode ini memiliki kelemahan dimana metode ini memerlukan RAM komputer yang memadai. [23], [24]

3. Sistem Fast Decoupled

Metode ini memiliki keuntungan seperti memerlukan RAM yang lebih sedikit serta memiliki kecepatan yang jauh lebih cepat dibandingkan metode Newton-Raphson (5x lebih cepat). Namun sistem ini bisa tidak akurat jika sistem yang dijalankan lebih rumit. Sehingga sistem ini cocok digunakan untuk menganalisa aliran daya sistem yang tidak terlalu besar [21].

2.6.1 Metode Newton Raphson

Metode Newton-Raphson dikembangkan pada deret Taylor dengan mengabaikan turunan pertama dari fungsi univariat pada persamaan deret Taylor berikut: [24]

$$f(x) = f(x_0) + \frac{1}{1!} \frac{df(x_0)}{dx} (x - x_0) + \frac{1}{2!} \frac{df^2(x_0)}{dx^2} (x - x_0)^2 + \dots$$

$$+ \frac{1}{n!} \frac{df^n(x_0)}{dx^n} (x - x_0)^n = 0 \quad (2.6)$$

2.6.2 Metode Gauss-Seidel

Dalam metode ini, yang tidak diketahui diasumsikan terlebih dahulu, kemudian nilai yang diperoleh dari persamaan pertama, misalkan V_1 , kemudian V_1 digunakan untuk mencari persamaan berikutnya dan seterusnya (2.7) merupakan persamaan nonlinier untuk setiap bus dengan 2 variabel yang tidak diketahui. Dengan menggunakan metode Gauss-Seidel, penyelesaian V_i secara iteratif, persamaannya menjadi [23]:

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$V_i^{(k+1)} = \frac{p_i^{s\prime} - JQ_i^{sc\prime} \sum y_{ij} V_j^{(k)}}{V_i^{*(k)} \sum y_{ij}}, j \neq i \quad (2.7)$$

mana y_{ij} adalah akses aktual ke unit, Pisch dan Qisch adalah daya aktif, daya reaktif dinyatakan dalam unit, dan arus input arus i diasumsikan positif. Untuk bus bermuatan, arus aktif dan reaktif mengalir menjauhi bus, dan P_i sch dan Q_i sch negatif. Jika

$$P_i^{(k+1)} = R \left\{ V_i^{*(k)} \left[V_i^{(k)} \sum_{j=0}^n y_{ij} - \sum_{j=1}^n y_{ij} \cdot V_j^{(k)} \right] \right\} j \neq$$

dan

$$Q_i^{(k+1)} = -J_m \left\{ v_i^{*(k)} \left[v_i^{(k)} \sum_{j=0}^n y_{ij} - \sum_{j=0}^n y_{ij} \cdot v_j^{(k)} \right] \right\} j \neq 1 \quad (2.8)$$

Persamaan (2.7) untuk P_i dan Q_i diselesaikan, maka [23]:

2.6.3 Metode Fast Decoupled

Fast decoupled merupakan salah Cara menghitung listrik menggunakan program komputer maupun manual. Ketika arus daya dihitung, berbagai kondisi terpenuhi dalam sistem, termasuk menambah dan mengurangi beban pada setiap bus, mengubah katup pengubah, memasok kapasitor shunt, mengubah rasio antara R dan X , dan mempengaruhi tegangan dan sudut fasa.

Bentuk matriks metode fast-decoupled dibagi menjadi dua bagian yaitu daya aktif berpusat pada nilai sudut fasa tegangan dan daya reaktif berpusat pada besar tegangan, seperti ditunjukkan pada persamaan (2.9) dan (2.10).[21]



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\begin{bmatrix} \Delta P_1/V_1 \\ \Delta P_2/V_2 \\ \vdots \\ \Delta P_n/V_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} & \cdots & B_{1n} \\ B_{21} & B_{22} & \cdots & B_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ B_{n1} & B_{n2} & \cdots & B_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \Delta \theta_1 \\ V_2 \Delta \theta_2 \\ \vdots \\ V_n \Delta \theta_n \end{bmatrix} \tag{2.9}$$

$$\begin{bmatrix} \Delta Q_1/V_1 \\ \Delta Q_2/V_2 \\ \vdots \\ \Delta Q_n/V_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} & \cdots & B_{1n} \\ B_{21} & B_{22} & \cdots & B_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ B_{n1} & B_{n2} & \cdots & B_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta V_1 \\ \Delta V_2 \\ \vdots \\ \Delta V_n \end{bmatrix} \tag{2.10}$$

Kedua persamaan matriks (2.8 dan 2.9) adalah bilangan imajiner dari node yang masuk ke sistem, konstanta dan matriks simetris. Dengan menggabungkan persamaan aliran daya tidak setuju, persamaan daya tidak setuju metode pemisahan cepat mirip dengan metode Newton Rapson.

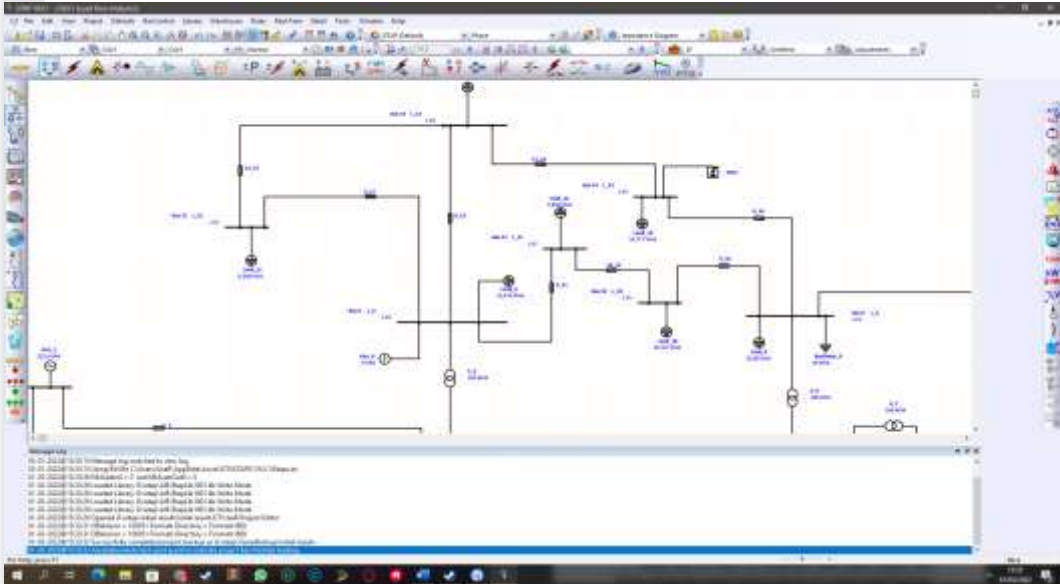
2.7 ETAP

ETAP (*Electric Transient and Analysis Program*) adalah perangkat lunak yang dapat digunakan sebagai simulasi desain sistem tenaga listrik. Perangkat ini dapat bekerja di bawah kondisi offline berikut adalah beberapa fitur offline dan onlinenya: Simulasi daya offline, online untuk manajemen data waktu nyata atau untuk sistem kendali waktu sebenarnya. Berikut adalah beberapa fitur yang disediakan[25]:

1. *Load Flow Analysis*
2. *Short Circuit analysis*
3. *Arc flash Analysis*
4. *Harmonic Analysis*
5. Dll

Berikut adalah tampilan dari ETAP

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.1 Tampilan Etap

Berikut adalah Beberapa Komponen Dari ETAP

1. **Transformator**

Transformator adalah alat yang berfungsi untuk mengubah (tegangan/arus) dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya



Gambar 2.2 Tampilan Icon Transformator

2. **Bus**

Tempat penyambung komponen sistem tenaga



Gambar 2.3 Tampilan Icon Bus

3. **Static/Lumped Load**

Load adalah beban yang tidak banyak mengandung beban motor listrik sedangkan Lumped Load adalah gabungan antara Static Load dan Motor Load.



Gambar 2.4 Load



2.8 Sistem Per Unit

Sistem PU adalah satuan ukuran untuk mempermudah perhitungan saat mempelajari arus dalam sistem. Tegangan dalam volt, arus dalam ampere, dan hambatan dalam ohm diubah menjadi besaran tak berdimensi dalam satuan (pu). Nilai dasar ini sama

$$\text{Nilai per - unit} = \frac{\text{nilai sesungguhnya}}{\text{nilai basis}} \tag{2.11}$$

dengan besaran semula, sehingga nilai satuan besaran itu menjadi tak berdimensi. [26]

2.9 FACTS Devices

FACTS (*Flexible Ac Transmission system*) Banyak digunakan untuk menangani masalah pengiriman daya. sebagai Elektronik daya rakitan sendiri, perangkat FACTS sangat memungkinkan untuk diterapkan pada saluran transmisi untuk meningkatkan Kemampuan daya saluran., banyak aplikasi peralatan FACTS menjadi pertimbangan utama bagi perusahaan listrik. kemampuan Fitur peralatan FACTS meliputi: Peningkatan stabilitas Transmisi daya, meningkatkan tegangan pengenal dan keseimbangan daya respon, dan meningkatkan distribusi beban pada jalur paralel.berikut adalah perbandingan kinerja dari alat alat yang berada dalam keluarga FACTS[27]:

Tabel 2.2 Perbandingan tipe FACTS

<i>Controller</i>	<i>Voltage Control</i>	<i>Transient Stability</i>	<i>Damping Power Oscillation</i>	<i>Ractive Power Comp</i>	<i>Power Flow Controller</i>	<i>SSR Mitigation</i>
<i>BESS</i>	*		*			
<i>SME</i>		*	*			
<i>SSSC</i>	*	*	*	*	*	*
<i>STATCOM</i>	*	*	*	*		
<i>SVC</i>	*	*	*	*		
<i>TCPST</i>		*	*		*	*
<i>TCSC</i>	*	*	*		*	*

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



FSBR®		*			*	*
SC	*	*	*		*	*
PFC	*	*	*	*	*	*

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 UIN Suska Riau
 State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Disini Penulis memilih SVC karena SVC merupakan alat voltage control yang mainstream digunakan karena kemampuannya untuk dalam mengendalikan daya reaktif secara berkontinu. Selanjutnya adalah penjelasan tentang SVC

2.10 Static Var Compensator(SVC)

SVC merupakan salah satu dari alat yang berasal dari tipe *FACTS (Flexible Alternating Current Transmission Systems)* yang dihubung paralel, fungsi utamanya untuk menyuntikan daya reaktif yang statis dan kemudain dihubungkan secara paralel dan memiliki output yang bervariasi untuk mempertahankan variabile pada sistem tenaga listrik[17]

Cara utama kerja SVC adalah dengan mengatur sudut Thrystor sehingga dapat

$$\frac{\partial P_k^P}{\partial B_{SVC}^P} B_{SVC}^{Pj} = -V_k^P V_k^j B_{SVC}^{Pj} \sin(\theta_k^P + \theta_k^j) \tag{2.12}$$

mengatur keluaran reaktif dari SVC. Berikut Adalah Persamaana untu SVC[13]:

$$\frac{\partial P_k^P}{\partial B_{SVC}^P} B_{SVC}^{Pj} = -2(V_k^P V_k^j B_{SVC}^{Pj} \sin(\theta_k^P - \theta_k^j)) \tag{2.13}$$

$$\begin{bmatrix} \Delta P_i^p \\ \Delta Q_i^p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial F_i^D}{\partial \theta_i^p} & \frac{\partial F_i^p}{\partial \theta_i^p} V_i^p \\ \frac{\partial F_i^p}{\partial \theta_i^p} & \frac{\partial F_i^p}{\partial \theta_i^p} V_i^p \end{bmatrix}^{(t)} \begin{bmatrix} \Delta \theta_i^p \\ \Delta v_i^p \\ v_i^p \end{bmatrix}^{(i)} \tag{2.14}$$

Matrks Jacobian dari persamaan linear dapat dibuat seperti ini:

dan suseptansi SVC dapat di diperbarui dengan menggunakan persamaan berikut:



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$B_{svc}^p = B_{svc}^{pj(i-1)} + \left(\frac{\Delta B^{pj}}{k}\right)^{(i)} B_{svc}^{pj(i-1)} \tag{2.15}$$

2.12 Perhitungan Rating Static Var Compensator (SVC)

Hal ini dilakukan agar tegangan sisi beban sama dengan sisi sumber atau VR=VS
 Jika besar daya aktif pada ujung beban mendekati 1 (pf = 1) dan VR -VS, maka nilai

$$P_R = \frac{|V_R| = |V_g|}{|B|} \cos(\beta - \delta) - \frac{|A|}{|B|} |V_R|^2 \cos(\beta - \alpha) \tag{2.16}$$

δ diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut::

$$Q_\pi = \frac{|V_d| = |V_\pi|}{|B|} \sin(\beta - \delta) - \frac{|A|}{|B|} |V_n|^2 \sin(\beta - \alpha) \tag{2.17}$$

kVAR sebelum SVC (Static Var Compensator): (2.18)

$$Q_1 = P \tan \theta_1$$

Berikut adalah rumus faktor daya Q:

Berdasarkan faktor daya Q bisa dicari dengan persamaan (2.19)

kVAR Yang diinginkan berdasarkan PF=0.999:

$$Q_2 = P \tan \theta_2$$

Berikut:

Berikut adalah rumus QR :

Dengan persamaan 2.19 maka Q dapat dapat disempurnakan dengan persamaan dibawah ini:

$$Q = Q_2 - Q_1 \quad (2.20)$$

Diketahui: $Q_1 = kVAR$ Sebelum SVC

$Q_2 = kVar$ Yang Dinginkan berdasarkan $PF=0,999$

2.13 Distributed Generation (DG)

Singkatnya, pembangkit terdistribusi menghasilkan energi kecil yang langsung tersambung ke jaringan. Pembangkit listrik terdistribusi adalah pembangkit listrik yang melayani konsumen di lapangan atau mendukung suatu jaringan distribusi dan terhubung ke grid pada tingkat tegangan distribusi. Teknologi ini biasanya terdiri dari teknologi pembangkit tenaga listrik skala kecil yang menghasilkan listrik lebih dekat ke konsumen daripada pembangkit listrik pusat, seperti motor, turbin kecil (termasuk turbin mikro), sel bahan bakar dan tenaga surya.[28]

Sumber tenaga pembangkitan distributed generation (DG) sendiri merupakan tenaga yang renewable atau tenaga terbarukan. Beberapa contoh sumber pembangkitan distributed generation (DG) adalah pembangkit listrik tenaga angin, pembangkit listrik tenaga panas bumi, pembangkit listrik tenaga matahari, dan pembangkit listrik tenaga mikrohidro. Pembangkit ini ramah lingkungan, 20 membatasi pembangunan transmisi baru, andal dalam merespon perubahan beban, mengurangi bahan bakar fosil, deregulasi dalam pasar kelistrikan dan sejumlah keuntungan lainnya.[29]

2.14 Jenis Jenis DG

Sekarang ini distributed generation (DG) didefinisikan memiliki banyak jenis dari daya yang diinjeksikan ke sistem distribusi. Berikut ini jenis – jenis dari distributed generation (DG) berdasarkan daya yang diinjeksikan ke sistem[29]:

1. Micro Distributed Generation, distributed generation (DG) yang memiliki range kapasitas daya 1 W – 5 kW.
2. Small Distributed Generation, distributed generation (DG) yang memiliki range kapasitas daya 5 kW – 5 MW.
3. Medium Distributed Generation, distributed generation (DG) yang memiliki range kapasitas 5 MW – 50 MW.
4. Large Distributed Generation, distributed generation (DG) yang memiliki range kapasitas daya 50 MW – 300MW.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.15 Tipe Tipe DG

distributed generation (DG) didefinisikan memiliki banyak tipe dari daya yang diinjeksikan ke sistem distribusi. Berikut ini jenis – jenis dari distributed generation (DG) berdasarkan daya yang diinjeksikan ke sistem distribusi:[29]

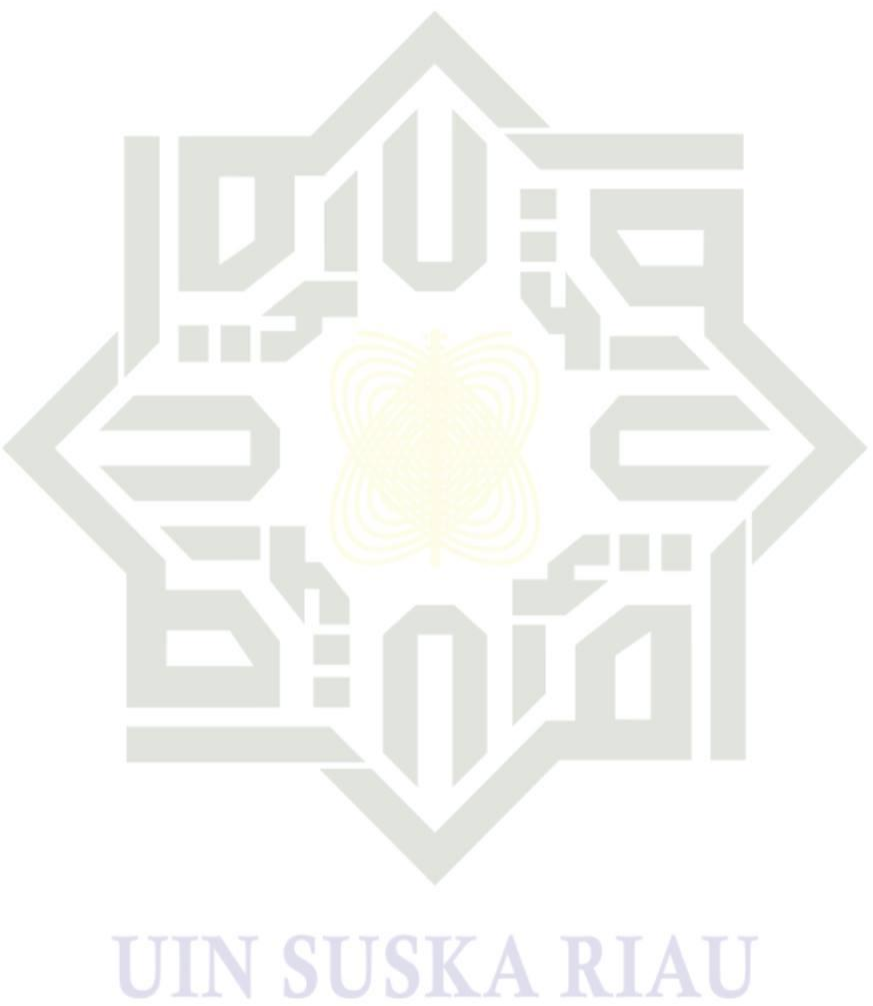
1. Tipe 1, distributed generation (DG) yang menginjeksikan hanya daya aktif saja. Contoh dari jenis ini seperti photovoltaic, fuel cells, micro turbin dengan faktor daya sama dengan
2. Tipe 2, distributed generation (DG) yang menginjeksikan daya reaktif saja. Contoh dari jenis ini seperti kompensator sinkron.
3. Tipe 3, distributed generation (DG) yang menginjeksikan daya aktif dan daya reaktif. Contoh dari jenis ini seperti generator sinkron.
4. Tipe 4, distributed generation (DG) yang menginjeksikan daya aktif namun di waktu yang sama juga menyerap daya reaktif dari sistem. Contoh dari jenis ini seperti generator induksi.

2.15 Perhitungan Kapasitas DG

DG dibagi berdasarkan besar kapasitasnya yaitu, mikro (<5kW),kecil(5kW-5mW),menengah (5MW-50MW)dan besar (50MW-500MW). Untuk menentukan

$$\frac{2}{3} \times \text{total beban bus} \quad (2.21)$$

kapasitas DG, digunakan metode perhitungan rule of thumb, yaitu[25[30]]:



© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis yang akan dilakukan penulis adalah penelitian kuantitatif. Aspek kuantitatif yang terdapat dalam penelitian penulis adalah menganalisis perbandingan antara bus $IEEE14$ sebelum dan sesudah penambahan *static var compensator* dan *distributed generation*. Variable baru/pembeda dari penelitian yang akan ditambahkan oleh penulis adalah membandingkan hasil dari kinerja *static var compensator* dan *distributed generation* serta penelitian ini juga mempertimbangkan keadaan *load* saat iklim panas. Metode aliran daya yang digunakan *Fast decoupled .Benefit* terbesar dari menggunakan metode ini adalah menggunakan lebih sedikit memori komputer. Penghitungan cepat 5 kali lebih cepat dari cara Newton-Raphson. dan lebih cocok untuk sistem yang kecil [21]

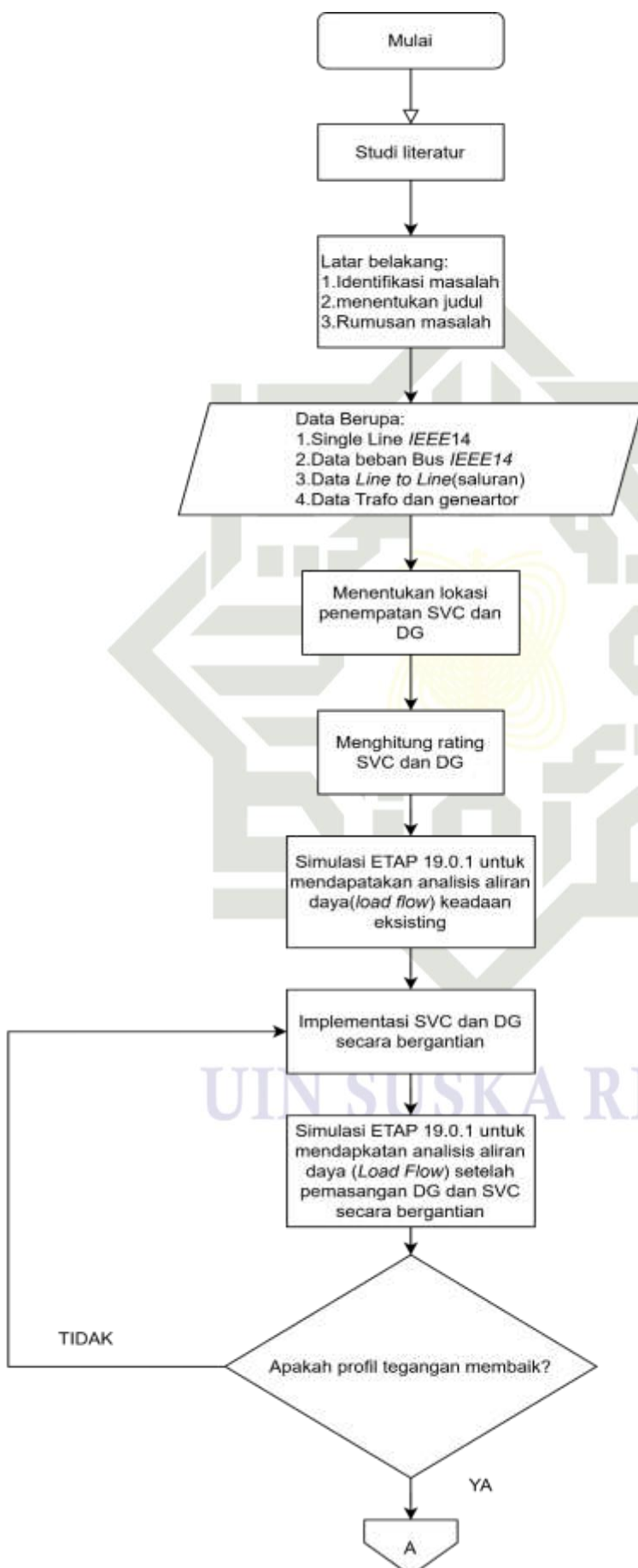
3.2 Tahapan Penelitian

Adapun tahap pertama dalam penelitian ini adalah identifikasi masalah, dan melakukan literatur review terhadap penelitian yang dilakukan sebelumnya. Kemudian Pengumpulan data yang diperlukan terkait dengan penelitian, dalam penelitian ini jenis data yang di gunakan adalah data sekunder. Kemudian, setelah memperoleh data sekunder yang diperlukan, data tersebut diterapkan. Proses dan analisis. Berikut adalah flowchart umum penelitian

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.3 Studi Literatur

Dalam penelitian ilmiah, sastra memegang peranan penting. Memang, dengan melakukan studi bahan, Anda mendapatkan informasi yang relevan untuk penelitian yang akan Anda lakukan. Literasi didasarkan pada teori-teori belajar yang dapat digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran.

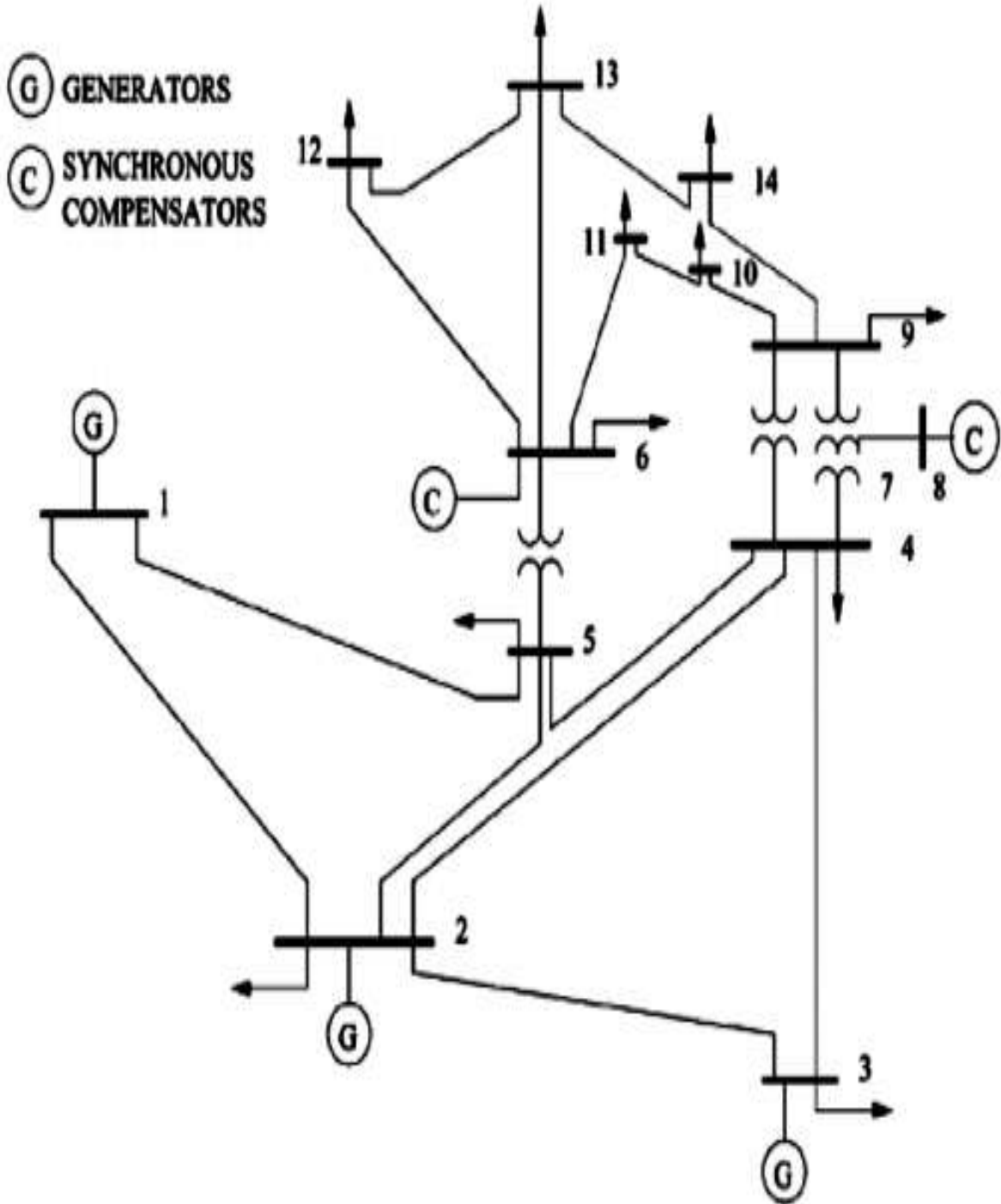
3.4 Data penelitian

Data penelitian yang digunakan berjenis data sekunder. Data yang diperlukan adalah data bus sistem IEEE14, data ini didapat dari *data sheet* IEEE14 dari website resmi (IEEE, ResearchGate, PSCAD) dan jurnal-jurnal terkait [13][31]. IEEE14 merupakan representasi dari standar sistem kelistrikan [13], [32] data tersebut adalah sebagai berikut

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Data Single line Diagram

Data single merupakan data yang sangat penting, karena dalam simulasi etap sangat diperlukan Single line diagram tersebut. berikut adalah data single line diagram IEEE14 bus system



gambar 3.2 IEEE 14 Bus System[31]



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Berikut adalah deskripsi sistem IEEE14:

Tabel 3.1 Skematik IEEE 14[31]

Jumlah Bus	14
Jumlah saluran line to line	20
Jumlah Generator	5
Power grids	0
Jumlah beban	12
Jumlah Trafo	4

2.Data Transformator

Pada sistem bus IEEE14 terdapat 3 transformer yang terletak antar bus 5-6,4-7,4-9, dan 4-9. Berikut adalah spesifikasi dari transformer tersebut.

Tabel 3.2 Data Transformator[31]

Dari bus	ke bus	Rating power(mva)	Rating frekuensi(hz)	R(pu)	X(pu)	Tap Ratio
5	6	100	60	0	0,25202	0,932
4	7	100	60	0	0,20912	0,978
4	9	100	60	0	0,55618	0,969
8	7	100	60	0	0,17615	0

3. Data Generator

Pada sistem IEEE14 bus terdapat 5 jumlah generator, dari ke lima jenis generator 1 bertipe swing dan sisanya bertipe voltage control.berikut adalah spesifikasi masing masing generator yang di gunakan dalam penelitian.

Tabel 3.3 Data Generator[31]

LOKASI	DAYA(MW)	DAYA(MVAR)
BUS 1	232,4	-16,9
BUS 2	40	42,4
BUS 3	0	23,4
BUS 6	0	12,2
BUS 8	0	17,4



4.Data Beban

Pada sistem IEEE14 standard terdapat 11 beban, beban yang digunakan pada penelitian ini adalah lumped load, berikut adalah data pada setiap beban.

Tabel 3.4 Data Beban[31]

NAMA	BUS	PF	DAYA AKTIF(MW)	DAYA REAKTIF(MVAR)	AMP
LOAD 2	BUS 2	86,31%	21,7	12,7	14516
LOAD 3	BUS 3	98,03%	94,2	19	55482
LOAD 4	BUS 4	-99,67%	47,8	-3,9	27689
LOAD 5	BUS 5	97,86%	7,6	1,6	4484
LOAD 6	BUS 6	83,09%	11,2	7,5	7782
LOAD 9	BUS 9	87,15%	29,5	16,6	19543
LOAD 10	BUS10	84,06%	9	5,8	6182
LOAD 11	BUS11	88,93%	3,5	1,8	2272
LOAD 12	BUS12	96,73%	6,1	1,6	3641
LOAD 13	BUS 13	91,88%	13,5	5,8	8483
LOAD 14	BUS 14	94,8	14,9	5	9074

5.Data Saluran

Pada sistem IEEE14 terdapat 20 impedance.berikut adalah data data tiap saluran.

Tabel 3.5 Data Impedansi[31]

BUS	R(pu)	X(pu)	Y(pu)
1-2	0.01938	0.05917	0.05280
1-5	0.05403	0.22304	0.04920
2-3	0.04699	0.19757	0.04380
2-4	0.05811	0.17632	0.03740
2-5	0.05695	0.17388	0.03400
3-4	0.06701	0.17103	0.03460
4-5	0.01335	0.04211	0.01280
6-11	0.09498	0.19890	0.00000
6-12	0.12291	0.25581	0.00000

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
 The Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

13-13	0.06615	0.13027	0.00000
8-8	0.0000	0.17615	0.00000
9-9	0.0000	0.11001	0.00000
10-10	0.03181	0.08450	0.00000
14-14	0.12711	0.27038	0.00000
10-10	0.08205	0.19207	0.00000
13-13	0.22092	0.19988	0.00000
13-14	0.17093	0.34802	0.00000

3.5 lokasi Penempatan DG dan SVC

Lokasi penempatan DG dan SVC akan diletakan di bus yang teridentifikasi lemah. penulis akan meletakan SVC dan DG satu per satu(3 sampel) pada bus yang teridentifikasi terlemah dan menentukan hasil optimal dari percobaan satu per satu tersebut. Dari pengamatan bus 9,10,14 adalah bus yang mengalami penurunan tegangan tertinggi

3.6 Menghitung Rating SVC Untuk bus 9,10,14

Dari data bus yang didapat, maka peneliti dapat menentukan Rating SVC untuk bus 9,10,14 dengan menggunakan persamaan 2.18 dan 2.19 :

Tabel 3.6 Hasil Rating SVC bus 9,10,14

BUS	Nominal Kv	Q1 sebelum pemasangan SVC (Mvar	Q2 yang diinginkan PF=0,999	Qsvc yang akan dipasang
Bus 14	13,8	6,5	0,7515	5,7485
Bus 9	13,8	21,58	1.716	19,864
Bus 10	13,8	7,44	0,27	7,27

3.7 Menghitung Rating DG untuk bus 9,10,14

Dari data bus yang didapat, maka peneliti dapat menentukan Rating SVC untuk bus 9,10,14 dengan menggunakan persamaan 2.20

Tabel 3.7 Hasil Rating DG bus 9,10,14

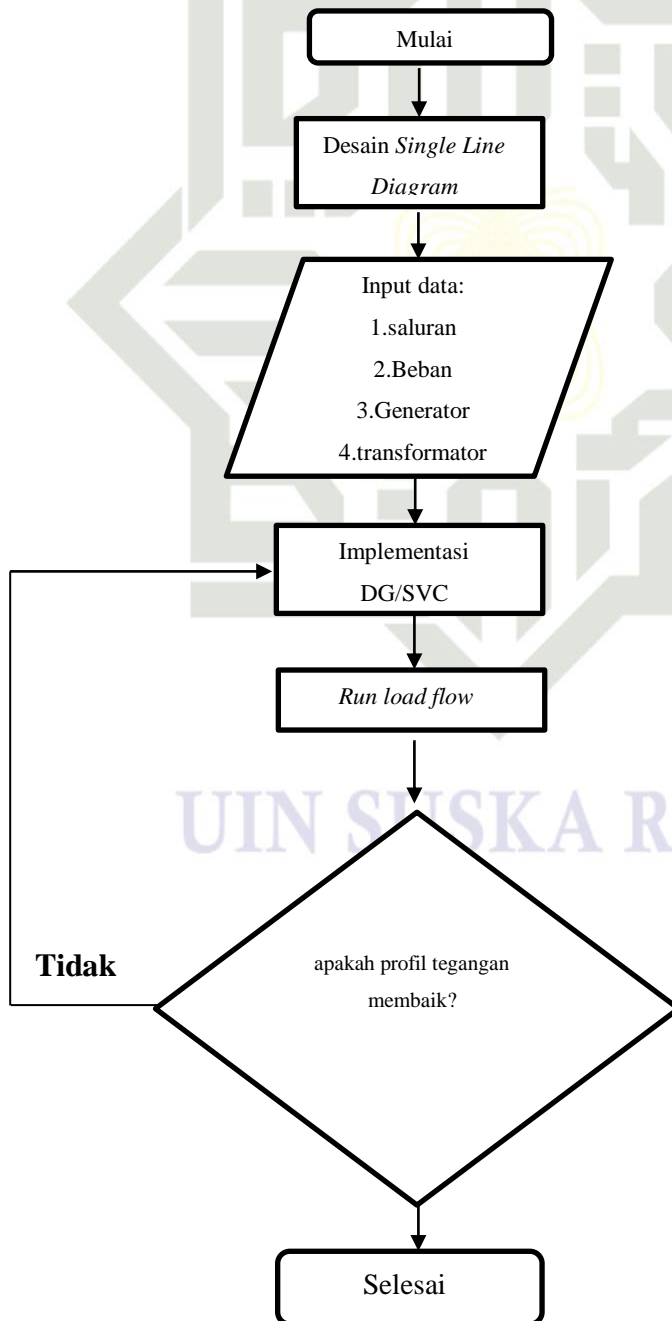
BUS	Nominal Kv	Rating DG (MW)
Bus 14	13,8	12,91

13,8	25.26
13,8	7,8

19.0.1

Simulasi ETAP 19.0.1

Untuk mendapatkan hasil *Load Flow* penulis menggunakan Software ETAP berikut adalah tahap pengoperasian ETAP untuk mendapatkan hasil *load flow*. secara singkat berikut adalah flowchart simulasi ETAP



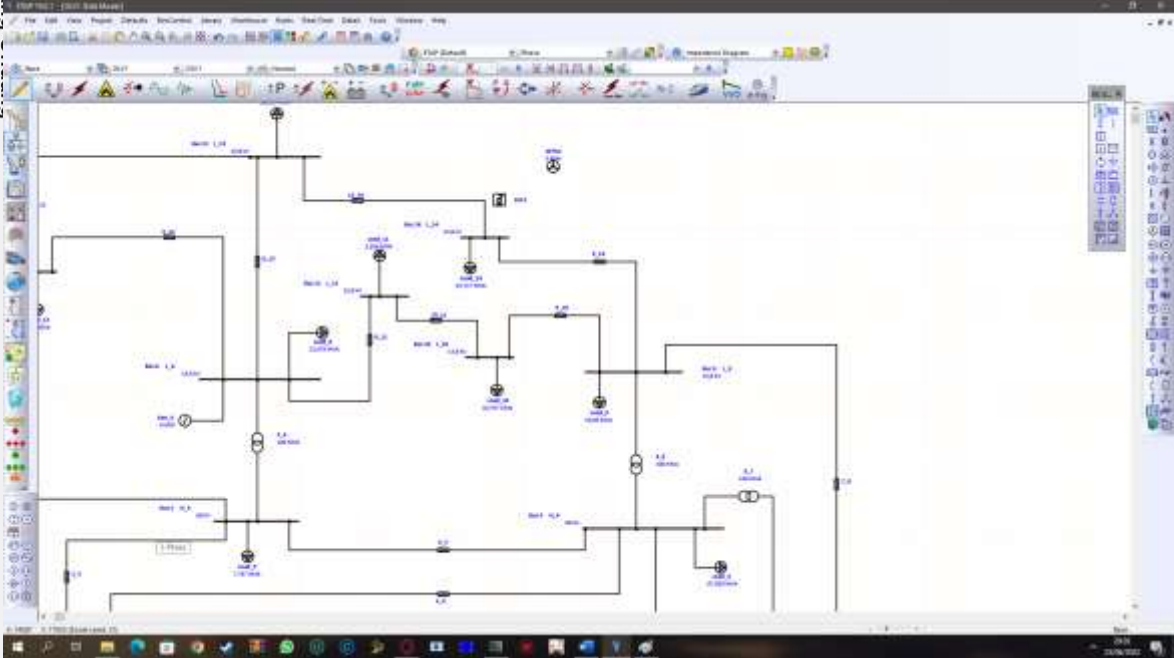
Gambar 3.3 Diagram alir Simulasi

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Keterangan

Batas Toleransi: +5% dan -10% dari tegangan nominal[[33]

Rangkai one line diagram IEEE Bus 14 di halaman utama etap



Gambar 3.4 Rangkaian *single line diagram IEEE14*

2. Input data

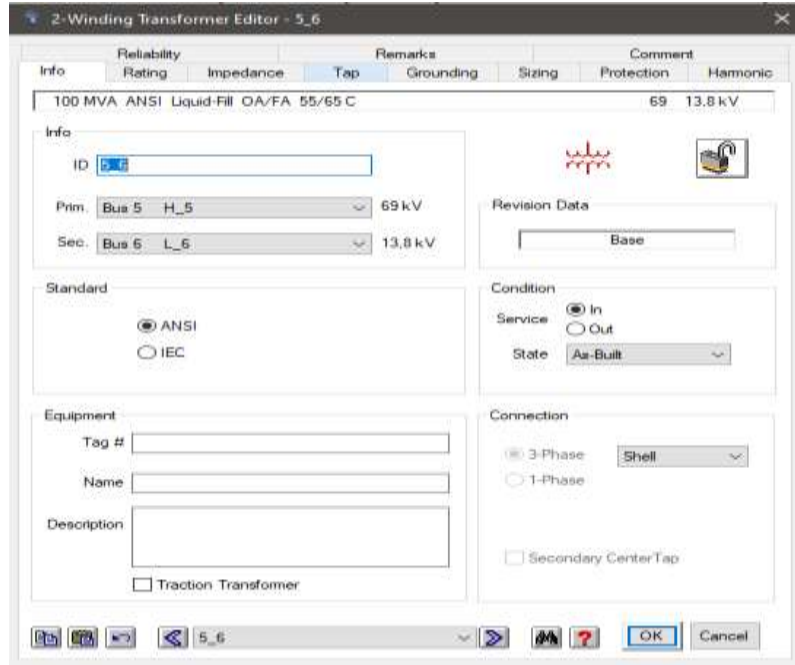
Setelah merancang singleline digaram tahap selanjutnya adalah memasukan data kesetiap komponen yang ada didalam Single line sesuai data yang telah di peroleh berikut adalah gambar pengimputan data setiap komponen:

A. Input data transformator

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

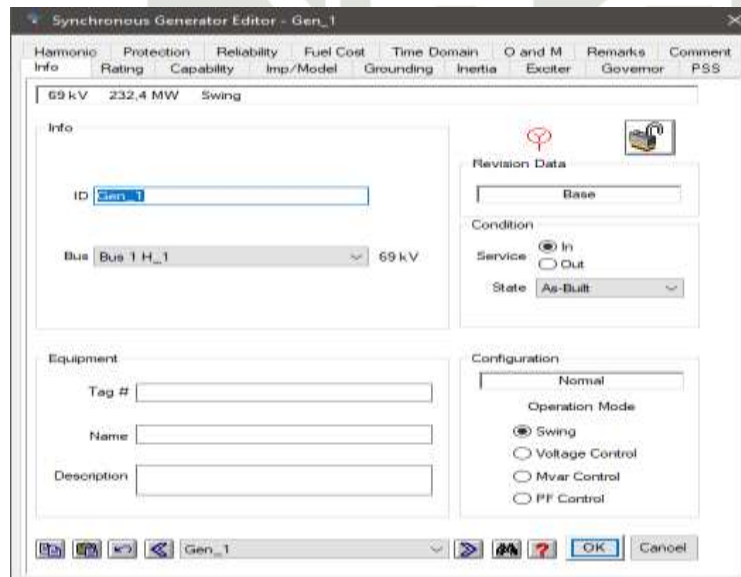
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.5 input data transformator

Terdapat 4 transformator dalam diagram *IEEE14* untuk intuk spesifikasi inputan pada setiap transformator dapat dilihat di tabel 3.2

B. Input data generator



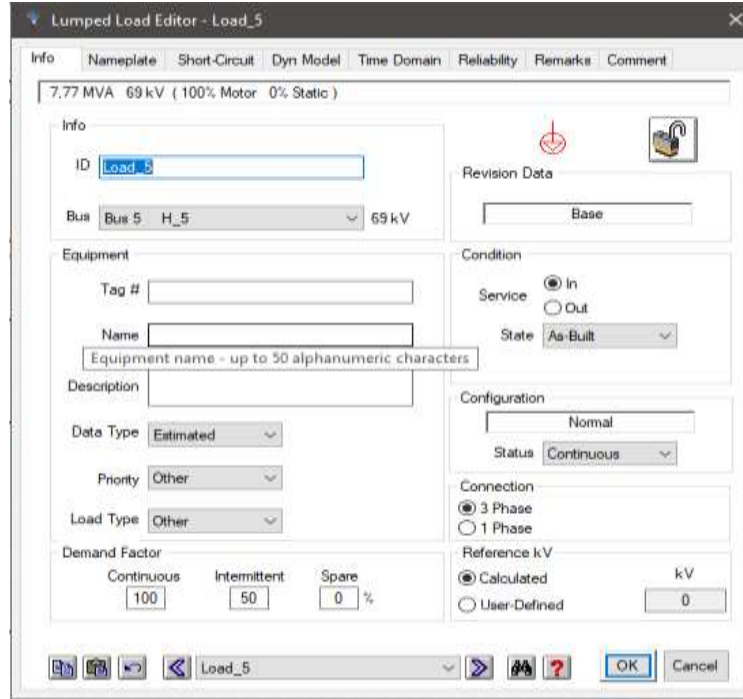
Gambar 3.6 input data generator

Terdapat 5 Generator dalam diagram *IEEE14* untuk intuk spesifikasi inputan pada setiap transformator dapat dilihat di tabel 3.3

C. Input data beban

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

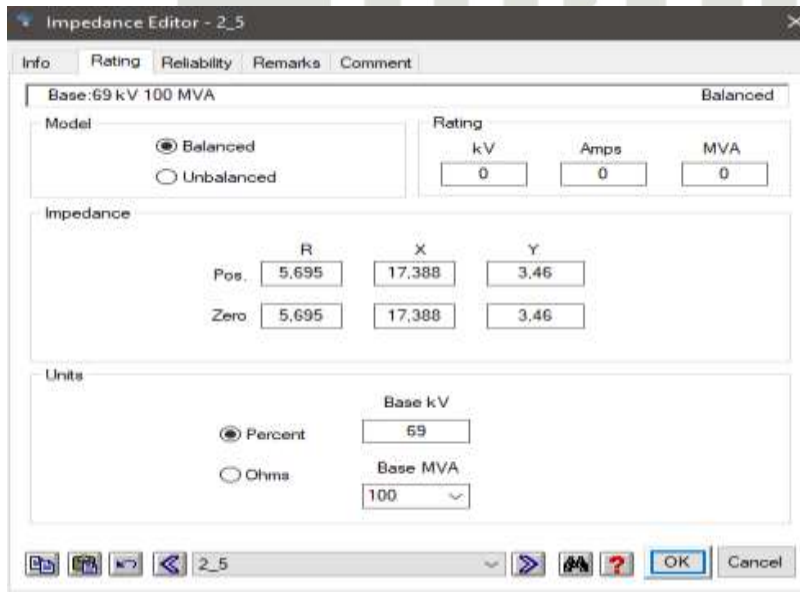
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.7 Input data beban

Terdapat 11 Generator dalam diagram *IEEE14* untuk intuk spesifikasi inputan pada setiap transformator dapat dilihat di tabel 3.4. pada penelitian ini loading juga akan di set menjadi 104,66%

D. Input data impedansi



Gambar 3.8 Input data impedansi

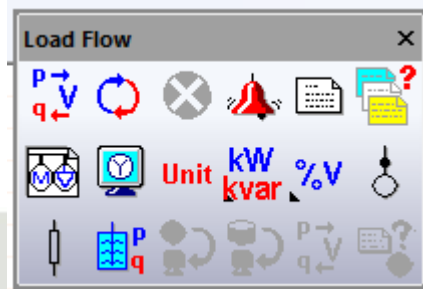
Terdapat 20 Impedansi dalam diagram *IEEE14* untuk intuk spesifikasi inputan pada setiap impedansi dapat dilihat di tabel 3.5.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Simulasi Aliran Daya

Setelah merancang single line dan input data dilakukan langkah berikutnya adalah melakukan simulasi aliran daya berikut adalah menu yang memiliki fungsi tersebut:



Gambar 3.9 menu *load flow*

Dengan menu pada gambar 3.1 kita mendapatkan Report analisis aliran daya sebelum penambahan SVC dan DG. report load flow dapat dilihat dengan detail di bagian lampiran

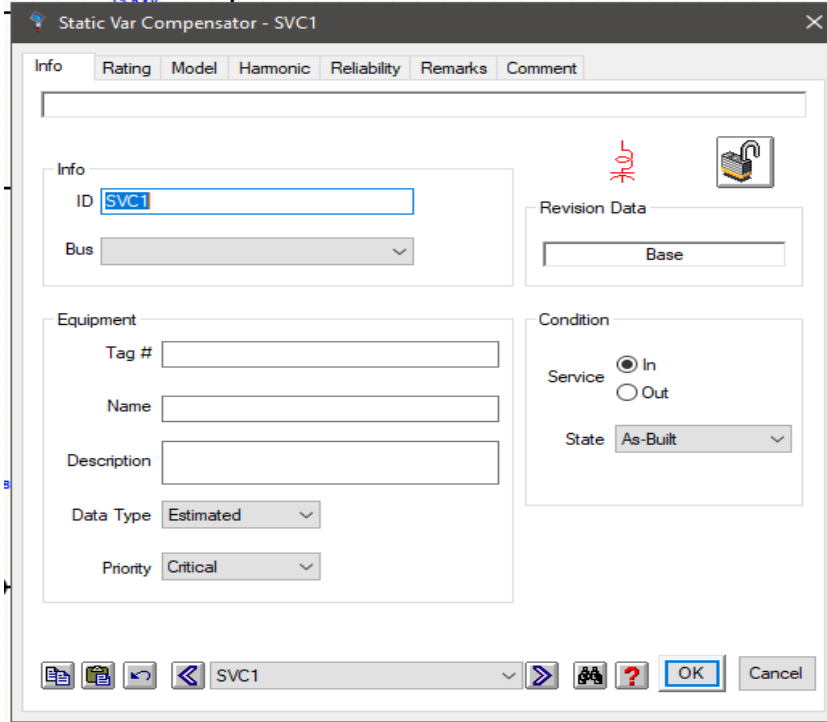
B

F. Input Rating SVC dan DG

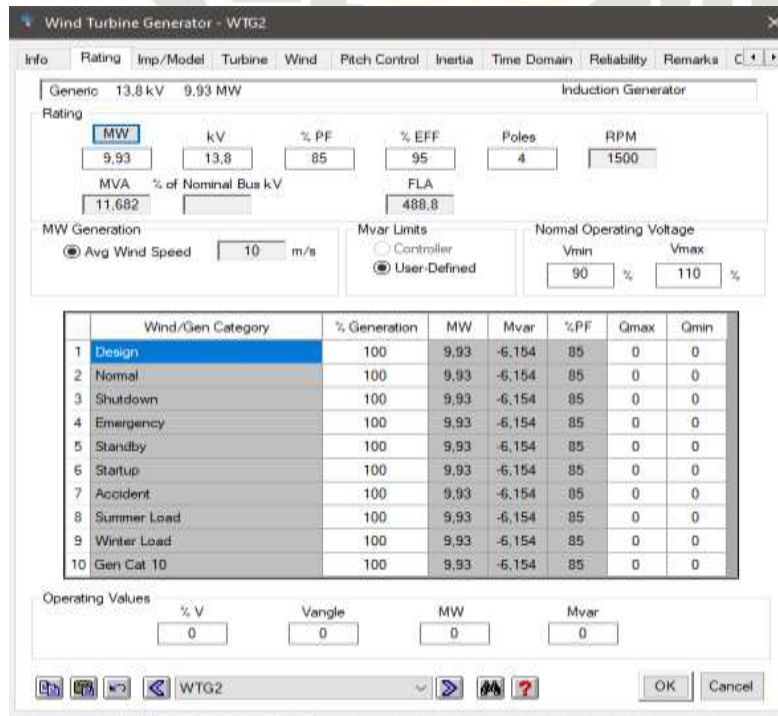
Setelah mendapat kondisi awal/eksisting langkah selanjutnya adalah penginputan Rating SVC dan DG yang telah didapat dengan persamaan 2.18 dan 2.19 untuk SVC dan persamaan 2.20 untuk DG. Sebagai contoh berikut adalah penginputan data DG dan SVC secara terpisah pada bus ke 14 sesuai dengan tabel 3.6 dan 3.7

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.11 Input Rating SVC



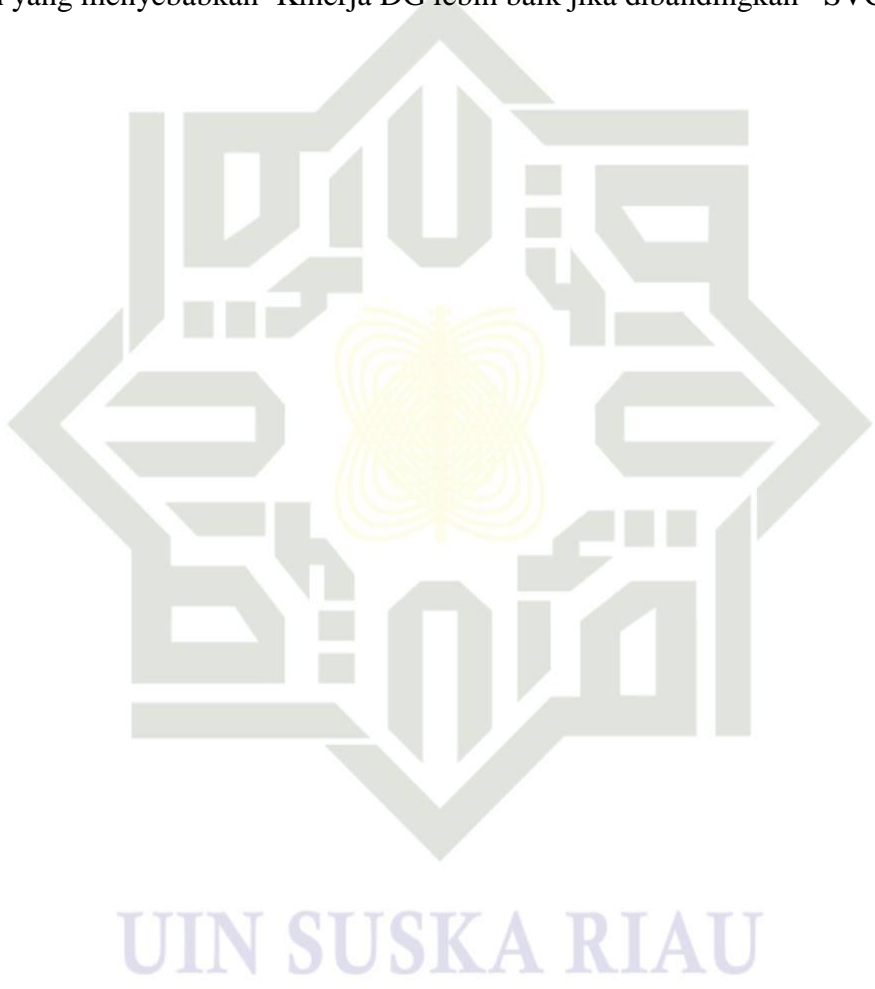
Gambar 3.12 Input Rating DG

Setelah penginputan rating langkah selanjutnya adalah melakukan Analisis aliran daya secara bergantian.



Karakter kerja DG dapat mengatur jumlah daya reaktif yang tersedia dengan lebih baik karena DG bisa melakukan injeksi serta penyerapan daya reaktif.

Yang kedua DG memiliki keuntungan yang besar jika diletakan berdekatan dengan Bus yang memiliki beban, hal ini terjadi karena jika DG diletakan di dekat beban maka kapasitas pengantar pada konduktor DG akan mengalami peningkatan pula[36]. Kedua hal ini lah yang menyebabkan Kinerja DG lebih baik jika dibandingkan SVC .



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

1 Kesimpulan

Dari hasil pembahasan dan penelitian yang dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

Pemasangan SVC dan DG dapat memperbaiki profil tegangan. setelah pemasangan SVC/DG, profil tegangan dari setiap bus sudah berada pada standar tegangan yang diizinkan PLN.

Pemasangan SVC dengan rating 15,99 MVAR dan DG dengan Rating 20,58 MVAR pada bus 9 memiliki peningkatan tegangan dan penurunan rugi rugi daya terbaik, semua bus berada di dialama standar spln setelah melakukan penempatan .di bus9. bus 9 memiliki nilai terendah di 91,525% untuk SVC dan 91,541% untuk DG

DG memiliki performa yang lebih baik dalam menaikan drop tegangan dibandingkan dengan SVC, dimana terdapat perbedaan sebesar 0,16% pada titik terendah bus 9 . DG juga memiliki kinerja yang lebih baik dalam menurunkan rugi rugi daya dimana terjadi perbedaan sebesar 3,2 mW atau sebesar 17.3% pada bus 9.

5.2 Saran

1. Saran penulis jika ingin mengembangkan penelitian ialah dengan menambahkan analisis ekonomi

UIN SUSKA RIAU

DAFTAR PUSTAKA

- © Hak cipta milik UIN Suska Riau
- State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
- [1] E. Haryadi, “2 Jurus Pln Genjot Pertumbuhan Konsumsi Listrik 2022,” Cnbc Indonesia, Indonesia, Jun 20, 2022.
 - [2] “Spesifikasi Desain Untuk Jaringan Tegangan Menengah (Jtm) Dan Jaringan Tegangan Rendah (Jtr),” *Spln 72*, 1987.
 - [3] D. T. Wibowo Dan H. Ferdian, “Pengaruh Temperatur Terhadap Rugi–Rugi Daya Pada Kawat Penghantar Aluminium,” *Journal Of Electrical Technology*, Vol. 7, No. 1, Hlm. 34–38, Feb 2022.
 - [4] M. Bartos Dkk., “Impacts Of Rising Air Temperatures On Electric Transmission Ampacity And Peak Electricity Load ,” *Enviromental Research Letters*, Vol. 2, Hlm. 2–13, Nov 2016.
 - [5] Hao Chen, Haobo Yan, Kai Gong, Dan Xiao-Chen Yuan, “How Will Climate Change Affect The Peak Electricity Load? ,” *J Clean Prod*, Hlm. 1–8, 2021.
 - [6] Hindia Belanda, “Badan Meteorologi, Klimatologi, Dan Geofisika,” *Indonesia*.
 - [7] B. Santoso, A. Gifson, Dan D. Pratama, “Perbaikan Tegangan Pada Jaringan Tegangan Menengah 20 Kv Penyulang Tomat Gardu Induk Mariana Sumatera Selatan,” *Jurnal Energi & Kelistrikan*, Vol. 9, No. 1, Jan 2017.
 - [8] T. Hidayat Dan L. Hayusman Mahfudz, “Analisis Dan Pemodalan Static Var Compensator (Svc) Untuk Menaikan Profil Tegangan Pada Outgoing Gardu Induk Probolinggo,” *Seniati*, 2016.
 - [9] G. Kour, Brar, Dan Jaswanti, “Static Var Controller Based Power Flow Control In Distribution System By Ga,” *International Journal Of Engineering Research And Applications (Ijera)*, Vol. 2, No. 3, Hlm. 1857–1862, Jun 2012.
 - [10] M. Nizam, “Pembangkit Listrik Terdistribusi (Distributed Generation) Sebagai Upaya Pemenuhan Kebutuhan Energi Listrik Di Indonesia,” *Kanika*, Vol. 7, No. 1, Hlm. 1–7, 2008.
 - [11] N. Whusto, E. Ervianto, Dan N. Marpaung Lysbetti, “Penempatan Static Var Compensator (Svc) Untuk Perbaikan Profil Tegangan Pada Jaringan Transmisi,” *Jom Fteknik*, Vol. 6, No. 2, Hlm. 1–3, Des 2019.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
- © Hak cipta milik UIN Suska Riau
- [12] Fitrizawati, Suharyanto, Dan M. Isnaeni, “Pengaruh Pemasangan Distributed Generation Terhadap Profil Tegangan Pada Jaringan Distribusi,” *Techno*, Vol. 13, No. 1, Hlm. 12–19, Apr 2012.
- [13] “Ieee14 Bus System,” *Pscad*, Feb 2022.
- [14] S. Nuichi, Kamalapur, Dan P. Hunoor, “Comparative Study Of Tcsc And Svc For Power System,” *International Journal Of Recent Advancement In Engineering & Research*, Vol. 3, No. 7, Hlm. 1–10, Jul 2017.
- [15] S. Edward O Dan P. Elechi, “Comparative Analysis Of Shunt Capacitor Banks And Static Var Compensators Performance On Distribution Network,” *International Journal Of Analysis Of Electrical Machines*, Vol. 6, No. 1, Hlm. 28–40, 2020.
- [16] S. Hutauruk Patiar, “Perbandingan Pengaruh Penempatan Static Var Compensator (Svc) Dan Thyristor Controlled Series Capacitor (Tcsc) Pada Jaringan Distribusi Dengan Metode Particle Swarm Optimization,” *Teknik Elektro*, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2018.
- [17] Liliana Dan S. I, “Penempatan Svc (Static Var Compensator) Pada Jaringan Distribusi Dengan Etap 7.5.0,” *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, Vol. 12, No. 1, Hlm. 1–8, Des 2014.
- [18] D. Tabarok Kurniawan, A. Saleh, Dan B. Kaloki Sri, “Optimasi Penempatan Distributed Generation (Dg) Dan Kapasitor Pada Sistem Distribusi Radial Menggunakan Metode Genetic Algorithm (Ga) (Studi Kasus Pada Penyulang Watu Ulo Jember),” *Berkala Sainstek*, Vol. 5, No. 1, Hlm. 35–40, 2017.
- [19] R. Margeritha Fawnia, R. Hartati Sari, Dan N. Utama Satriya Putu, “Analisis Penyambungan Distributed Generation Guna Meminimalkan Rugi-Rugi Daya Menggunakan Metode Particle Swarm Optimization (Pso),” *Teknologi Elektro*, Vol. 16, No. 3, Hlm. 123–127, Sep 2017.
- [20] M. Wikarsa Tresna, “Studi Analisis Program Percepatan 10.000 Mw Tahap I Pada Operasi Sistem Tenaga Listrik Jawa Bali,” *Post Graduate*, Fakultas Teknik, Depok, 2010.
- [21] Y. Tambunan Alexander Dio, “Pengaruh Pemasangan Static Var Compensator (Svc) Terhadap Profil Tegangan Dan Harmonisa Pada Jaringan Distribusi Yang Disebabkan Oleh Beban Industri,” *Under Graduate*, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2019.



- Hak Cipta Bimbingan Undang-Undang
- © Hak cipta milik UIN Suska Riau
- State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
- 222] Sulasno, *Analisis Sistem Tenaga*,. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro, 1993.
- 23] M. Sitompu, “Perbandingan Analisa Aliran Daya Dengan Menggunakan Metode Gauss-Seidel Dan Metode Newton-Raphson,” *Jurnal Fakultas Teknik*, Vol. 1, No. 3, 2015.
- 24] E. Hosea Dan Y. Tanoto, “Perbandingan Analisa Aliran Daya Dengan Menggunakan Metode Algoritma Genetika Dan Metode Newton-Raphson,” *Jurnal Teknik Elektro*, Vol. 4, No. 2, Hlm. 63–69, Sep 2004.
- [25] L. M. Hayusman, T. Hidayat, C. Saleh, I. M. Wartana, Dan T. Herbasuki, “Pelatihan Software Etap (Electrical Transient Analyzer Program) Bagi Siswa Dan Guru Smk Nasional Malang,” *Industri Inovatif*, Vol. 7, No. 1, Hlm. 7–11, Mar 2017.
- [26] J. T. I. Kume, F. Lisi, Dan S. Silimang, “Analisa Gangguan Hubung Singkat Saluran Kabel Bawah Tanah Tegangan 20 Kv Penyulang SI 3 Gi Teling Manado,” *E-Journal Teknik Elektro Dan Komputer*, Vol. 5, No. 4, Hlm. 46–52, 2016.
- [27] A. Junaidi, Rahmaniar, R. Salman, J. S. Rambe, Dan Baharuddin, “Emodelan Dan Simulasipiranti Flexible Ac Transmissionsistem (Facts Devices)-Unified Power Flow Controllerpada Smib-Sistem Tenaga Listrik,” *Semnastek Uisu*, Hlm. 142–149, 2020.
- [28] D. K. Tabarok, A. Saleh, Dan B. S. Kaloko, “Optimasi Penempatan Distributed Generation (Dg) Dan Kapasitor Pada Sistem Distribusi Radial Menggunakan Metode Genetic Algorithm (Ga) (Studi Kasus Pada Penyulang Watu Ulo Jember),” *Berkala Sainstek*, Vol. 5, No. 1, Hlm. 35–40, 2017.
- [29] A. F. W, “Studi Penempatan Distributed Generation (Dg) Untuk Mengurangi Rugi – Rugi Daya Aktif Pada Sistem Distribusi Makassar,” Undergraduate, Universitas Hasanuddin, Makassar, 2020.
- [30] A. C. Sinaga, “Mitigasi Kedip Tegangan Pada Sistem 13 Bus Ieee Dengan Menggunakan Static Var Compensator Dan Generator Terdistribus,” Undergraduate, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2020.
- [31] Echirag A. Patel, K. R. Karangiya, V. M. Patel, Dan M. D. Shah, “Load Flow Analysis Of Ieee-14 Bus Using E-Tap Software,” *@Sieicon*, Vol. 1, Hlm. 1–9, 2017.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
- [32] K. A. Saleh, H. H. Zeineldin, A. Al-Hinai, Dan E. F. El-Saadany, "Dual-Setting Characteristic For Directional Overcurrent Relays Considering Multiple Fault Locations," *Iet Generation, Transmission & Distribution*, Vol. 9, No. 12, Hlm. 1332–1339, 2015.
- [33] "Spln 1-1978," *Pt. Pln (Persero)*. Pt. Pln (Persero), , Jakarta.
- [34] Z. Aini, "Optimal Reactive Power Flow Through Regulation Of Voltage Control Variable," *International Conference On Science And Technology For Sustainability*, Vol. 1, Hlm. 100–105, 2014.
- [35] Z. Aini, "Analisis Kestabilan Tegangan Dengan Menggunakan Static Synchronous Compensator (Statcom)," *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, Vol. 9, No. 2, Hlm. 9–14, 2012.
- [36] S. Chatterjee, P. Nath, R. Biswas, Dan M. Das, "Advantage Of Dg For Improving Voltage Profile Over Facts Devices," *Int J Eng Res Appl*, Vol. 3, No. 1, Hlm. 2029–2032, 2013.
- [37] M. Iqbal Dan W. Sunanda, "Optimasi Daya Reaktif Untuk Mereduksi Rugi Daya Pada Sistem Kelistrikan Area Bangka Menggunakan Metode Algoritma Genetika," *Jurnal Elektro*, Vol. 2, No. 2, Sep 2017.



LAMPIRAN A

DATA IEEE14

V. IEEE-14 BUS DATA

Data required for bus is given in below table.

BUS DATA

DRAWING OF TRANSFORMER

@SIEICON-2017, All rights Reserved

3

Bus Number	Voltage Base(V)	V ₀ (pu)	P ₀ (rad)
1	69	1	0
2	69	1	0
3	69	1	0
4	69	1	0
5	69	1	0
6	138	1	0
7	138	1	0
8	138	1	0
9	138	1	0
10	138	1	0
11	138	1	0
12	138	1	0
13	138	1	0
14	138	1	0

From Bus	To bus	Power Rating (MVA)	Voltage Rating (kV)	Frequency Rating (Hz)	Voltage Ratio (kV/kV)	R (P ₁)	X (P ₁)	Fix Tap Ratio (P ₁ P ₂)
5	6	100	69	60	5	0	1.25202	0.915
4	5	100	69	60	5	0	1.30618	0.985
4	7	100	69	60	5	0	1.28912	0.978
8	7	100	138	60	1.304348	0	1.17615	0

UIN SUSKA RIAU

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



GENERATOR DATA

Bus Number	Power Rating (MVA)	Voltage Rating (KV)	Active Power (Pu)	Vo (Pu)	Q max (Pu)	Q min (Pu)	V max (Pu)	V min (Pu)
2	100	69	0.4	1.045	0.5	-0.4	1.0451	0.8
6	100	13.8	0	1.07	0.24	-0.06	1.0701	0.6
3	100	69	0	1.01	0.4	0	1.0101	0.6
8	100	18	0	1.09	0.2517	-0.06	1.0901	0.6

LOAD DATA

Bus Number	Power Rating (MVA)	Voltage Rating (kv)	Active power (pu)	Reactive power (pu)	V max (pu)	V min (pu)
11	100	13.8	0.035	0.018	1.2	0.6
13	100	13.8	0.135	0.058	1.2	0.6
3	100	69	0.942	0.19	1.5	0.8
5	100	69	0.076	0.016	1.2	0.6
2	100	69	0.217	0.127	1.2	0.8
6	100	13.8	0.112	0.075	1.5	0.6
4	100	69	0.478	0.04	1.2	0.6
14	100	13.8	0.149	0.05	1.2	0.5
12	100	13.8	0.061	0.016	1.2	0.6
10	100	13.8	0.09	0.058	1.2	0.6
9	100	13.8	0.295	0.166	1.2	0.6

Line Detail

From Bus	To Bus	Power Rating (MVA)	Voltage Rating (kV)	Frequency Rating (Hz)	R (Pu)	X (Pu)	B(Pu)
2	5	100	69	60	0.05695	0.17388	0.03400
6	12	100	13.8	60	0.12291	0.25581	0.00000
12	13	100	13.8	60	0.22092	0.19988	0.00000
6	13	100	13.8	60	0.06615	0.13027	0.00000
6	11	100	13.8	60	0.09498	0.19890	0.00000
11	10	100	13.8	60	0.08205	0.19207	0.00000
9	10	100	13.8	60	0.03181	0.08450	0.00000
9	14	100	13.8	60	0.12711	0.27038	0.00000
14	13	100	13.8	60	0.17093	0.34802	0.00000
7	9	100	13.8	60	0.0000	0.11001	0.00000
1	2	100	69	60	0.01938	0.05917	0.05280
3	2	100	69	60	0.04699	0.19757	0.04380
3	4	100	69	60	0.06701	0.17103	0.03460
1	5	100	69	60	0.05403	0.22304	0.04920
5	4	100	69	60	0.01335	0.04211	0.01280
2	4	100	69	60	0.05811	0.17632	0.03740
5	6	100	69	60	0.0000	0.25202	0.00000
4	9	100	69	60	0.0000	0.55618	0.00000
4	7	100	69	60	0.0000	0.20912	0.00000
8	7	100	18	60	0.0000	0.17615	0.00000

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

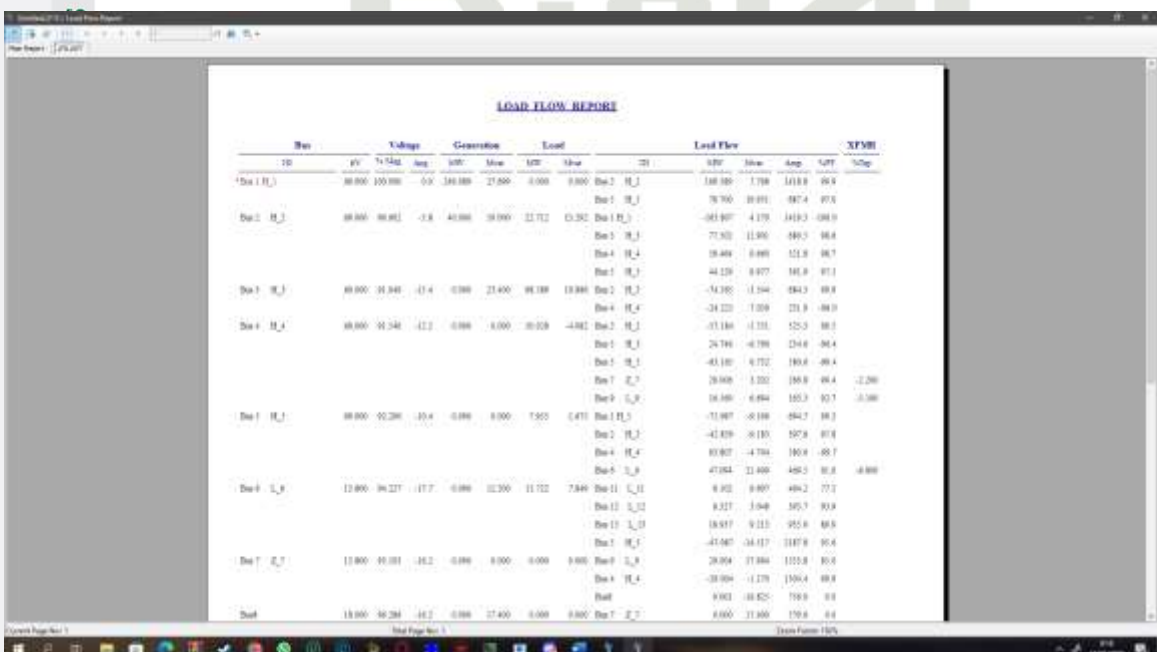
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

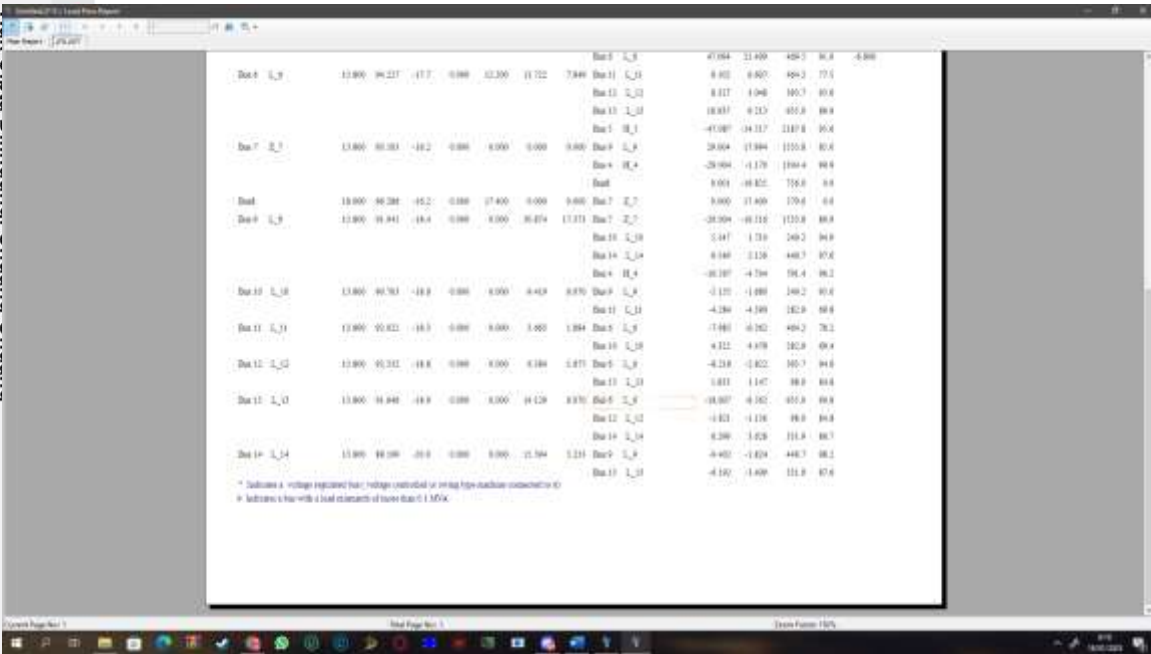
LAMPIRAN B

1. REPORTANALISIS ALIRAN DAYA

A. Kondisi Eksisting



Bus	Voltage			Generation		Load		Load Flow				XFMR
	TV	V ₁	V ₂	P _W	Q _W	P _D	Q _D	SP	Flow	Ang	Q _{PT}	%Tap
Bus 1 (L)	38.000	38.000	-0.0	348.388	27.686	-0.000	0.000	Bus2 (L)	3.68188	1.788	1.1181	95.9
Bus 2 (L)								Bus1 (L)	78.760	39.891	987.4	97.6
Bus 2 (L)								Bus1 (L)	-68.907	4.179	349.3	108.0
								Bus3 (L)	73.703	11.900	489.3	98.8
								Bus4 (L)	38.488	8.888	151.8	98.7
								Bus1 (L)	44.128	8.977	161.8	97.1
Bus 3 (L)	38.000	38.040	-11.4	-0.088	21.400	98.388	13.888	Bus2 (L)	-3.130	-1.244	284.3	99.8
								Bus4 (L)	-34.223	-1.028	211.8	98.0
Bus 4 (L)	38.000	38.248	-22.2	-0.888	8.000	30.028	-4.882	Bus2 (L)	-13.184	-1.131	125.3	98.1
								Bus1 (L)	24.786	-4.788	124.6	98.4
								Bus1 (L)	-43.180	9.712	189.8	98.4
								Bus7 (L)	28.988	1.102	188.8	98.4
								Bus9 (L)	18.888	8.884	165.3	97.7
Bus 1 (L)	38.000	38.288	-10.4	-0.888	8.000	1.800	0.470	Bus1 (L)	-11.987	-0.188	284.3	98.3
								Bus2 (L)	-42.828	-8.185	307.8	97.8
								Bus4 (L)	83.807	-4.788	160.8	98.7
								Bus6 (L)	47.084	21.888	485.3	97.8
Bus 9 (L)	18.888	38.227	-17.7	-0.888	11.200	11.712	7.848	Bus11 (L)	8.302	8.807	484.2	77.7
								Bus12 (L)	8.317	1.848	305.7	93.8
								Bus13 (L)	18.817	9.215	255.8	98.8
								Bus7 (L)	-47.087	34.117	3187.8	95.4
Bus 7 (L)	18.888	38.181	-18.2	-0.888	8.000	-0.000	0.000	Bus9 (L)	28.054	21.884	1111.8	93.4
								Bus4 (L)	-38.084	-1.278	130.4	98.8
								Bus8	8.901	38.825	718.8	91.8
Bus8	18.888	38.284	-18.2	-0.888	27.400	-0.000	0.000	Bus7 (L)	8.000	21.888	170.8	81.8

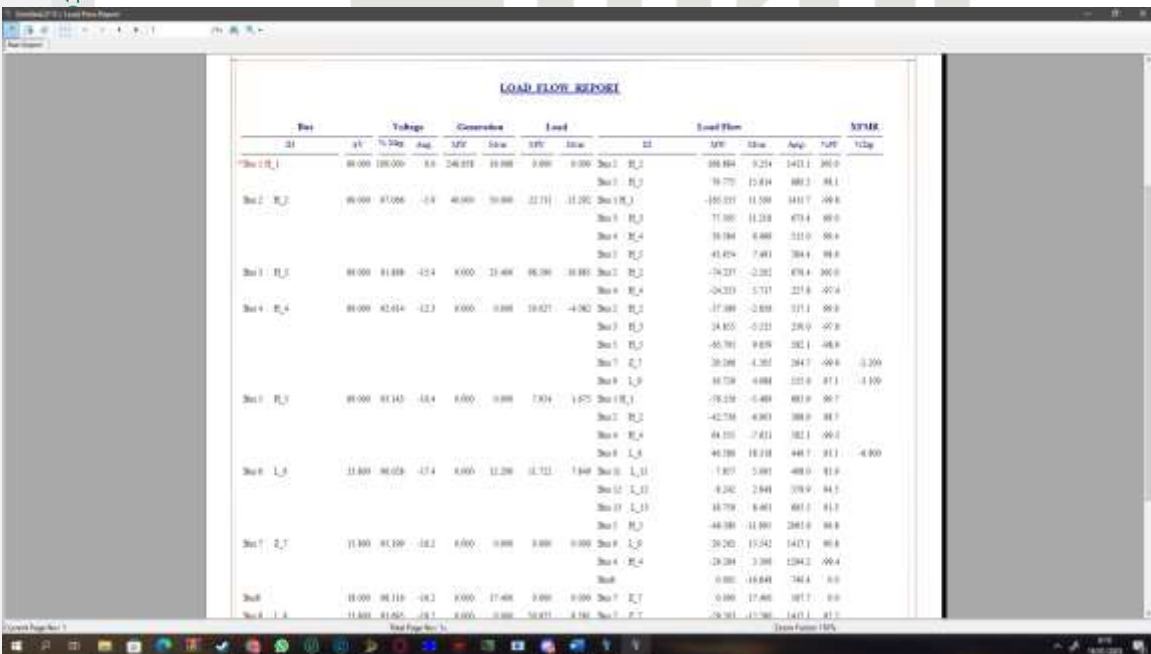


Bus	V (kV)	Mag	W (MW)	P (MW)	Q (MVar)	Angle	V (kV)	Mag	W (MW)	P (MW)	Q (MVar)	Angle
Bus 1	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 2	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 3	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 4	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 5	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 6	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 7	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 8	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 9	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 10	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 11	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 12	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 13	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 14	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 15	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

B. PEMASANGAN SVC DAN DG DI BUS 9

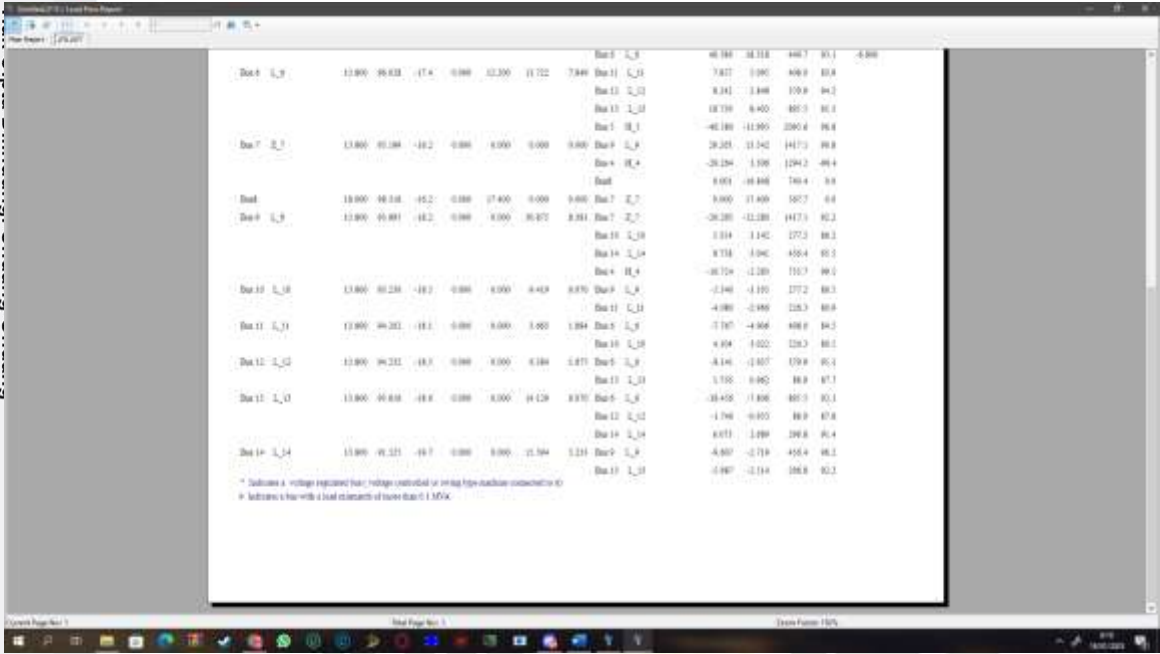
1. PEMASANGAN SVC DI BUS 9



Bus	V (kV)	Mag	W (MW)	P (MW)	Q (MVar)	Angle	V (kV)	Mag	W (MW)	P (MW)	Q (MVar)	Angle
Bus 1	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 2	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 3	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 4	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 5	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 6	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 7	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 8	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 9	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 10	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 11	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 12	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 13	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 14	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 15	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

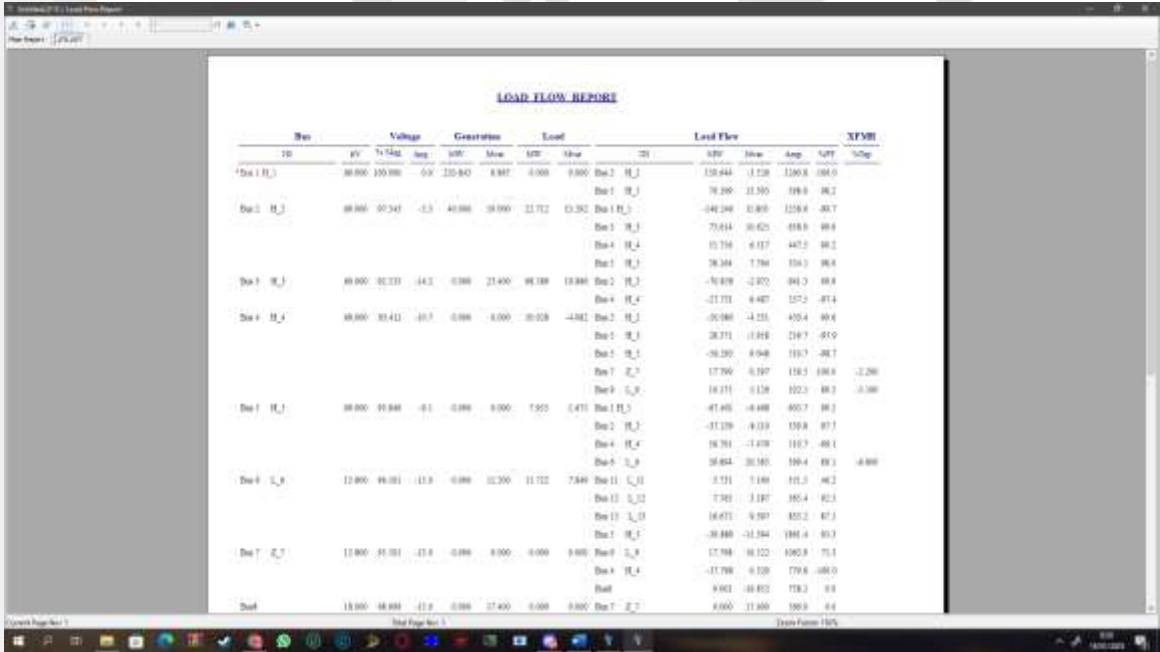
Stat

Riau



Bus	Voltage	Generation	Load	Load Flow	XFMR
Bus 1	11.702	7.849	0.000	0.000	0.000
Bus 2	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 3	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 4	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 5	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 6	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 7	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 8	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 9	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 10	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 11	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 12	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 13	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 14	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 15	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 16	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 17	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 18	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 19	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 20	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000

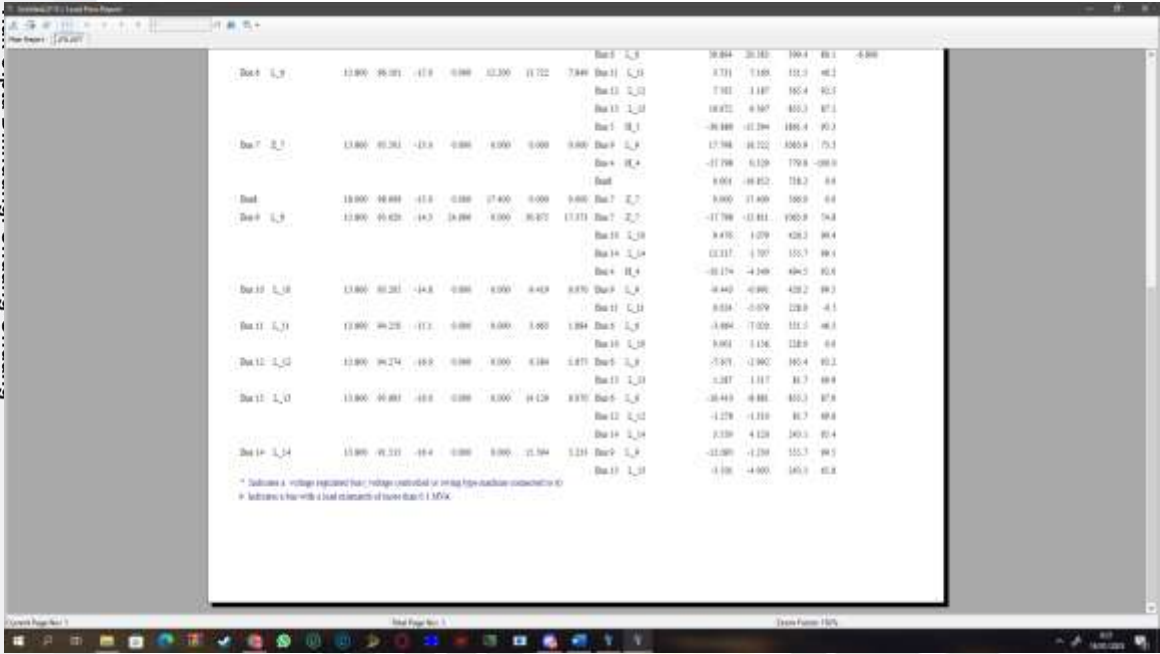
2. PEMASANGAN DG DI BUS 9



Bus	Voltage	Generation	Load	Load Flow	XFMR
Bus 1	11.702	7.849	0.000	0.000	0.000
Bus 2	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 3	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 4	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 5	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 6	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 7	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 8	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 9	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 10	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 11	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 12	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 13	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 14	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 15	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 16	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 17	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 18	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 19	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 20	11.702	0.000	0.000	0.000	0.000

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

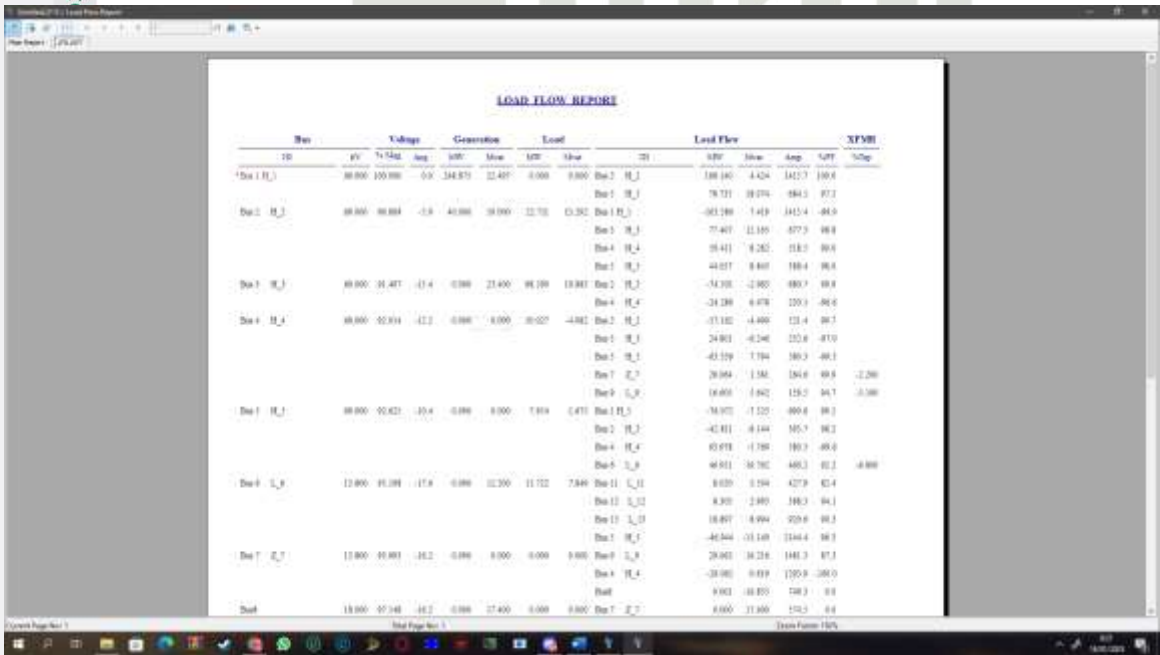
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



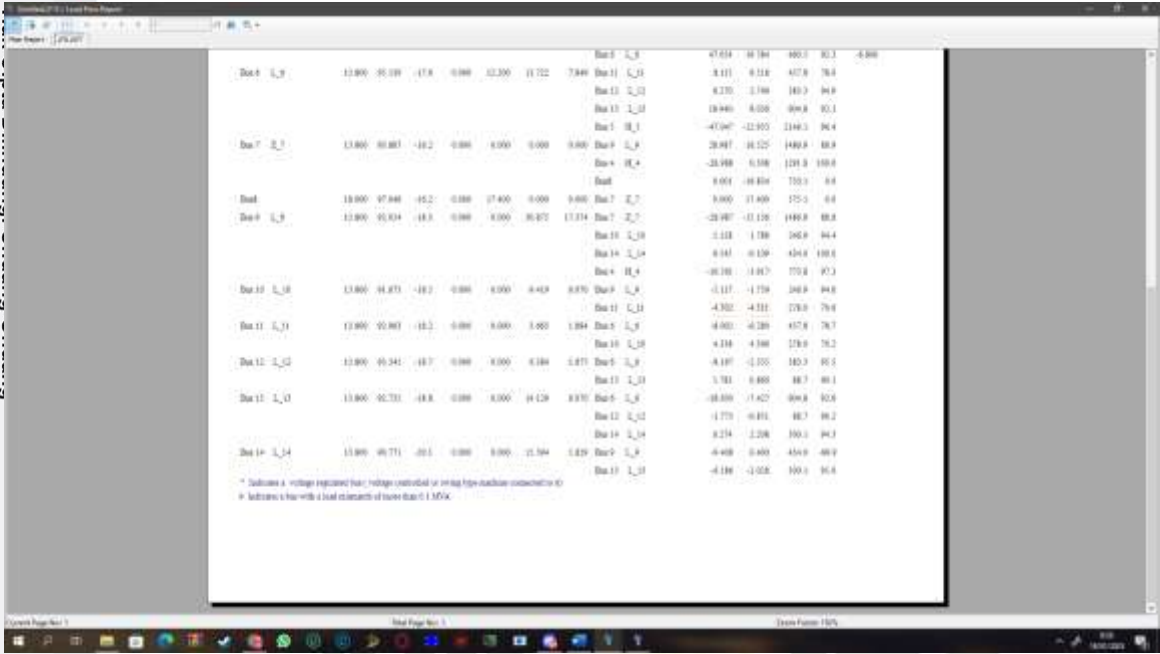
Bus	Voltage	Generation	Load	Load Flow	XFMR
Bus 1	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 2	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 3	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 4	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 5	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 6	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 7	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 8	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 9	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 10	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 11	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 12	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 13	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 14	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 15	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 16	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 17	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 18	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 19	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 20	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000

C.PEMASANGAN SVC DAN DG DI BUS 10

1. PEMASANGAN SVC DI BUS 10



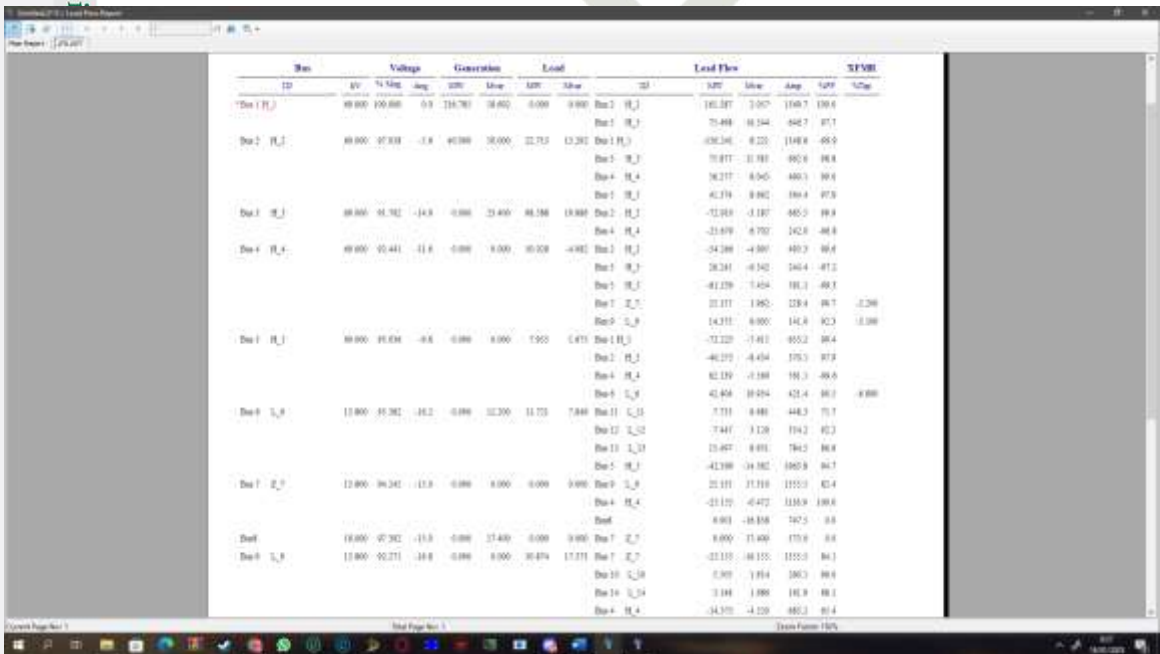
Bus	Voltage	Generation	Load	Load Flow	XFMR
Bus 1	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 2	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 3	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 4	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 5	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 6	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 7	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 8	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 9	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 10	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 11	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 12	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 13	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 14	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 15	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 16	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 17	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 18	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 19	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bus 20	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000



Bus	Voltage	Generation	Load	Load Flow	SFMR	
Bus 1 (1)	10.000	100.000	0.0	100.000	0.000	0.000
Bus 2 (2)	10.000	0.000	-1.0	0.000	0.000	0.000
Bus 3 (3)	10.000	0.000	-1.0	0.000	0.000	0.000
Bus 4 (4)	10.000	0.000	-1.0	0.000	0.000	0.000
Bus 5 (5)	10.000	0.000	-1.0	0.000	0.000	0.000
Bus 6 (6)	10.000	0.000	-1.0	0.000	0.000	0.000
Bus 7 (7)	10.000	0.000	-1.0	0.000	0.000	0.000
Bus 8 (8)	10.000	0.000	-1.0	0.000	0.000	0.000
Bus 9 (9)	10.000	0.000	-1.0	0.000	0.000	0.000
Bus 10 (10)	10.000	0.000	-1.0	0.000	0.000	0.000
Bus 11 (11)	10.000	0.000	-1.0	0.000	0.000	0.000
Bus 12 (12)	10.000	0.000	-1.0	0.000	0.000	0.000
Bus 13 (13)	10.000	0.000	-1.0	0.000	0.000	0.000
Bus 14 (14)	10.000	0.000	-1.0	0.000	0.000	0.000

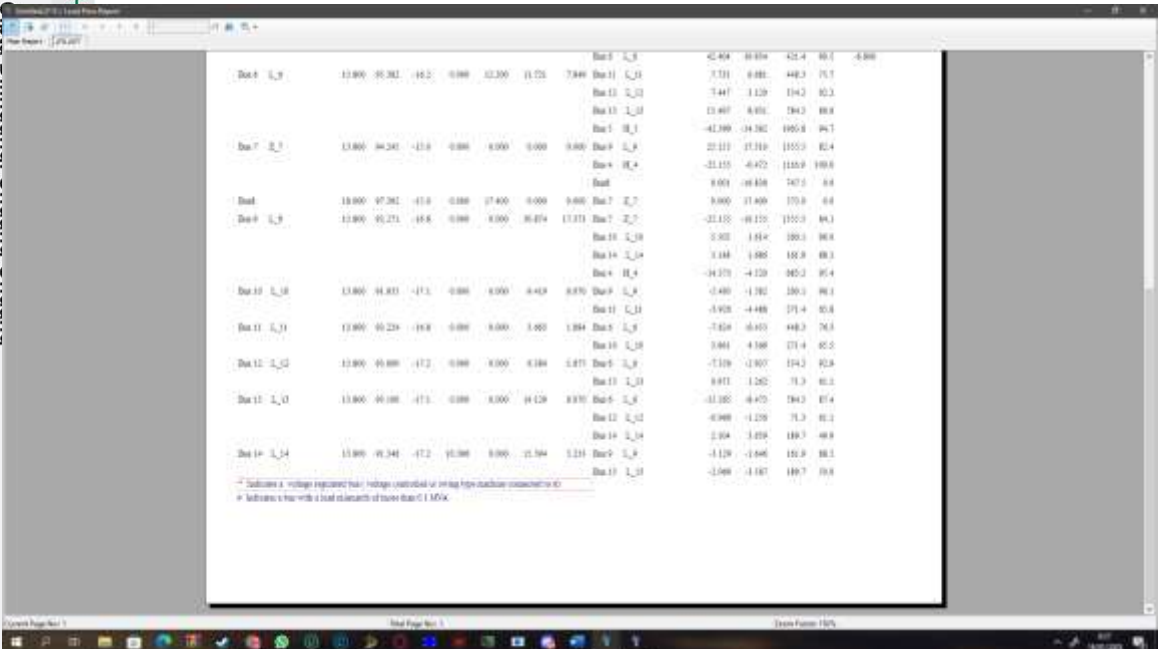


2. PEMASANGAN DG BUS 14



Bus	Voltage	Generation	Load	Load Flow	SFMR
Bus 1 (1)	10.000	100.000	0.0	100.000	0.000
Bus 2 (2)	10.000	0.000	-1.0	0.000	0.000
Bus 3 (3)	10.000	0.000	-1.0	0.000	0.000
Bus 4 (4)	10.000	0.000	-1.0	0.000	0.000
Bus 5 (5)	10.000	0.000	-1.0	0.000	0.000
Bus 6 (6)	10.000	0.000	-1.0	0.000	0.000
Bus 7 (7)	10.000	0.000	-1.0	0.000	0.000
Bus 8 (8)	10.000	0.000	-1.0	0.000	0.000
Bus 9 (9)	10.000	0.000	-1.0	0.000	0.000
Bus 10 (10)	10.000	0.000	-1.0	0.000	0.000
Bus 11 (11)	10.000	0.000	-1.0	0.000	0.000
Bus 12 (12)	10.000	0.000	-1.0	0.000	0.000
Bus 13 (13)	10.000	0.000	-1.0	0.000	0.000
Bus 14 (14)	10.000	0.000	-1.0	0.000	0.000

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

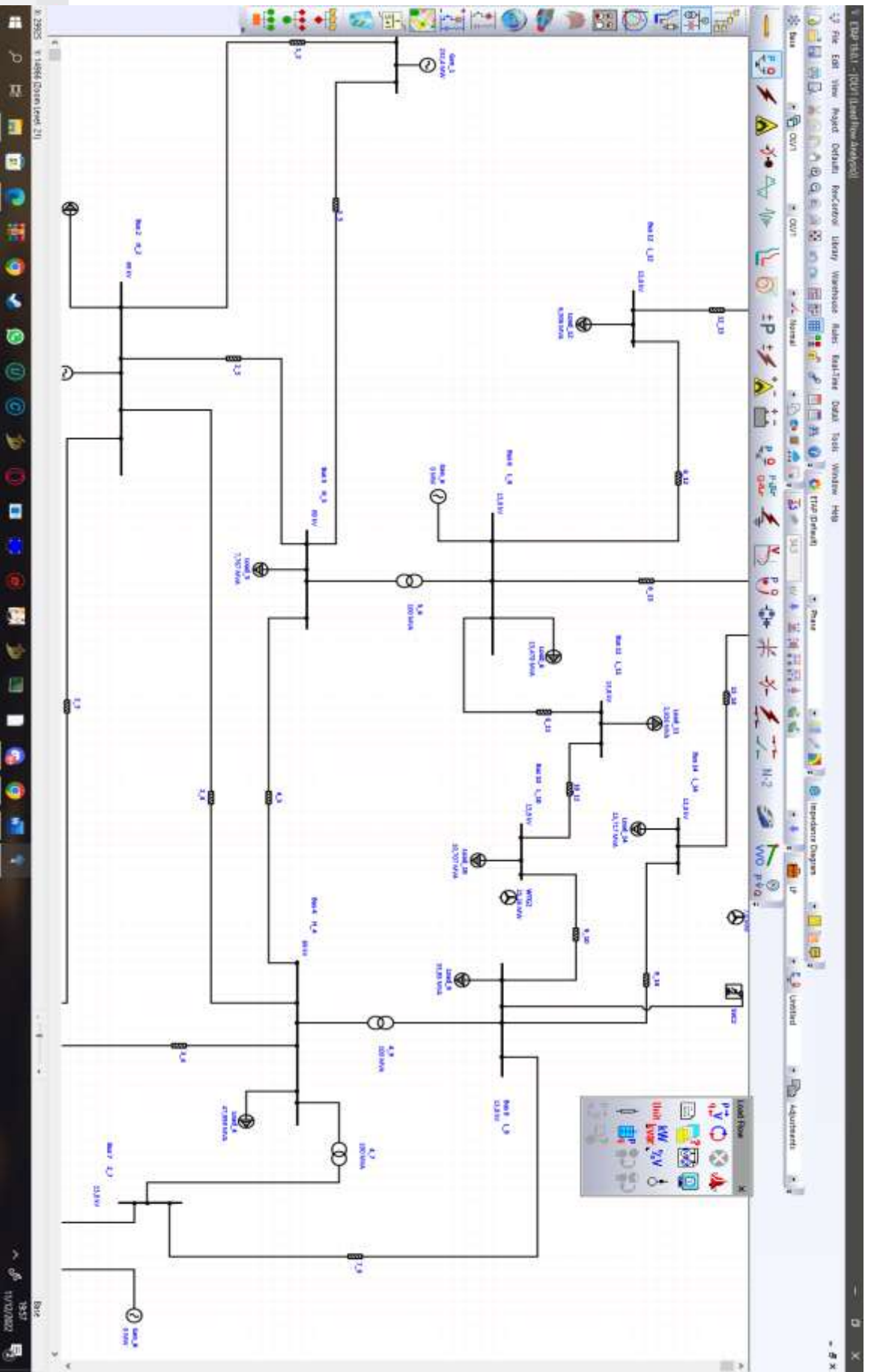


Dia 6 1,9	13.800	95.382	-16,2	0,000	12.200	11.725	7.849	Dia 7 1,9	42.804	99.856	-12,4	80,1	4.800
								Dia 11 1,10	7.131	6.885	-44,3	75,7	
								Dia 13 1,10	7.447	7.129	-19,2	82,3	
								Dia 13 1,10	13.407	8.616	-34,3	89,8	
								Dia 1 10,1	-42.399	-14.382	-195,8	94,7	
Dia 7 2,9	13.800	94.241	-13,8	0,000	9.000	9.000	9.000	Dia 9 1,9	20.111	15.319	-115,9	82,4	
								Dia 4 10,4	-21.155	-6.472	-119,9	100,6	
								Dia 6 10,6	8.051	-9.838	-147,5	8,8	
Dia 6 10,6	18.800	97.262	-11,8	0,000	17.400	9.000	9.000	Dia 7 2,7	9.900	11.409	17,9	8,8	
Dia 8 1,9	13.800	95.271	-16,8	0,000	9.000	9.074	17.373	Dia 7 2,7	-21.155	-9.120	-110,9	84,3	
								Dia 15 1,15	3.303	1.614	-109,1	88,8	
								Dia 14 1,14	3.148	1.989	18,9	89,3	
								Dia 4 10,4	-14.379	-4.128	-95,2	95,4	
Dia 10 1,10	13.800	91.811	-17,1	0,000	9.000	9.419	8.870	Dia 9 1,9	-5.480	-1.382	-100,3	86,3	
								Dia 11 1,11	-1.928	-4.488	-171,4	85,8	
Dia 11 1,11	13.800	90.229	-19,8	0,000	9.000	9.400	1.884	Dia 9 1,9	-7.614	-6.413	-44,3	74,3	
								Dia 16 1,16	3.961	4.168	171,4	85,5	
Dia 12 1,12	13.800	95.889	-17,2	0,000	9.000	9.184	1.871	Dia 9 1,9	-1.119	-1.907	-19,2	82,8	
								Dia 13 1,13	8.871	1.242	-71,3	80,5	
Dia 13 1,13	13.800	91.088	-17,1	0,000	9.000	9.129	8.970	Dia 6 10,6	-11.380	-6.472	-34,3	87,4	
								Dia 12 1,12	-6.988	-1.239	-71,3	80,3	
								Dia 14 1,14	2.804	3.019	189,3	88,9	
Dia 14 1,14	13.800	91.341	-17,2	10.500	9.000	11.544	3.213	Dia 9 1,9	-1.119	-1.846	-162,9	88,1	
								Dia 17 1,17	-1.549	-1.187	-149,7	89,8	

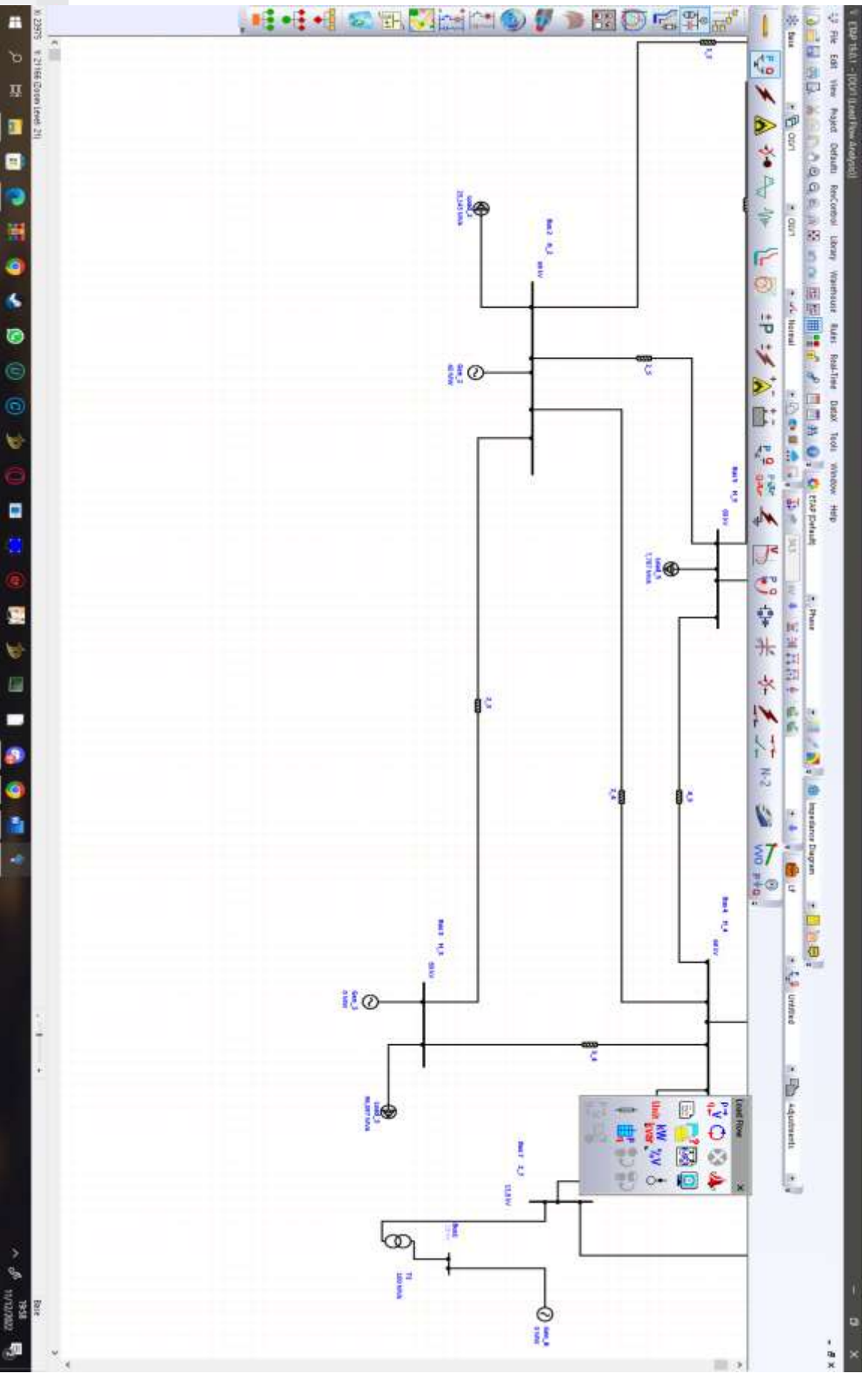


UIN SUSKA RIAU

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.