

BAB III

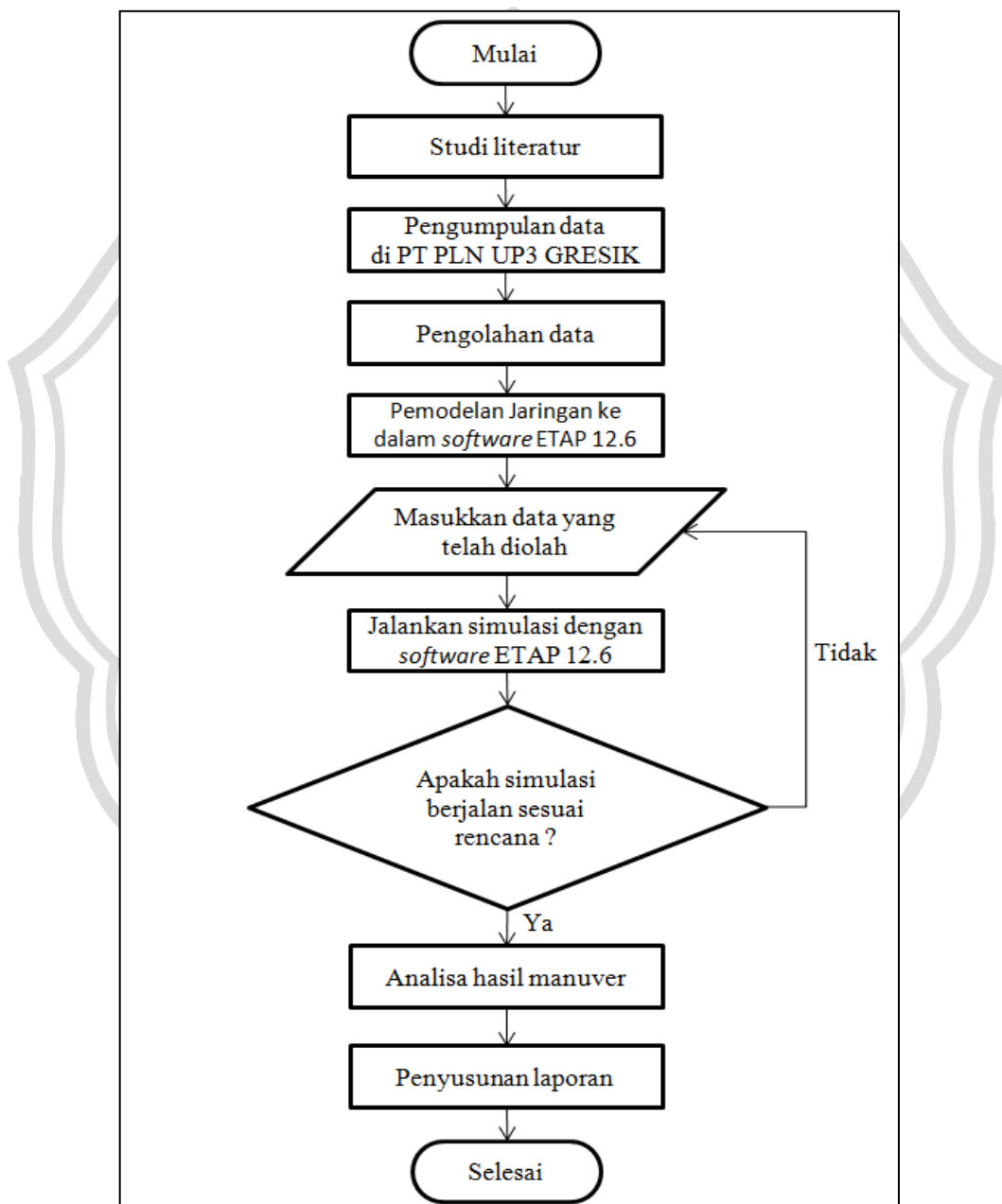
METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di PT PLN (Persero) UP3 Gresik khususnya di wilayah kerja PLN ULP Giri dengan memperoleh data terbaru pada bulan Desember 2022.

Dalam melakukan manuver jaringan distribusi 20 kV dilakukan analisa untuk mengetahui jatuh tegangan saat pengkopelan beban pada penyulang utama dan penyulang backup. Terdapat beberapa langkah yang dilakukan yaitu : Mengenali permasalahan yang akan terjadi, Mengumpulkan data kegiatan manuver, serta mencari opsi terbaik saat manuver untuk mengurangi besarnya jatuh tegangan seperti alir kerja berikut.

1. Melakukan tinjauan literature guna menata landasan teori yang menunjang penelitian serta untuk mendalami penelitian serupa yang sebelumnya telah dilaksanakan.
2. Penelitian diawali dengan pengumpulan data melalui wawancara dan observasi untuk mendapatkan data pendukung yang dibutuhkan.
3. Data pendukung yang sebelumnya telah didapatkan, selanjutnya diolah menjadi sebuah inputan dalam penelitian kali ini.
4. Membuat gambar rancangan pemodelan jaringan pada *software* ETAP 12.6 serta memasukkan data pendukung yang sebelumnya telah diolah.
5. Menjalankan simulasi untuk masing masing kondisi yang telah ditentukan, Simulasi dinyatakan berhasil apabila tidak ada notifikasi error dan dapat menampilkan nilai yang dibutuhkan. Sedangkan jika simulasi tidak berhasil maka gambar dan data yang dimasukkan perlu ditinjau ulang dan dibenahi.

6. Analisa dilakukan dengan mengamati tegangan yang ditampilkan pada tiap bus serta mendata bus yang menampilkan tegangan kritis. Dari hasil analisa diperoleh opsi terbaik saat manuver bagi Penyulang Industri.
7. Selanjutnya semua proses dan hasil penelitian dituangkan dalam sebuah laporan penelitian.



Gambar 3.1 Flowchart penelitian

3.1 Studi Literatur

Studi Literatur adalah serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelolah bahan penelitian. Informasi yang diambil adalah yang mendukung sesuai dengan kasus yang akan diangkat untuk penelitian kali ini. Salah satu buku referensi yang digunakan berjudul “*Proteksi Sistem Tenaga Listrik*” oleh F.J. Tasiem. Sedangkan referensi literasi terkait berjudul “*Analisa Beban Section untuk Menentukan Alternatif Manuver Jaringan Distribusi 20 kV Penyulang BRG-3 PT PLN (Persero) Unit Layanan Salatiga*” oleh Akmad Jamaah.

3.2 Pengumpulan Data

3.2.1 Wawancara

Wawancara adalah serangkaian kegiatan yang bertujuan untuk mengumpulkan data dengan cara mengajukan beberapa pertanyaan secara langsung perihal masalah yang terkait dengan pihak karyawan PT PLN (persero) UP3 GRESIK guna mendapatkan sumber informasi terkait proses manuver selama ini.

3.2.2 Observasi

Observasi adalah serangkaian kegiatan yang bertujuan untuk mengumpulkan data dengan mengamati secara langsung alur kerja dari obyek yang akan diteliti kemudian dicatat secara sistematis sesuai obyek tersebut.

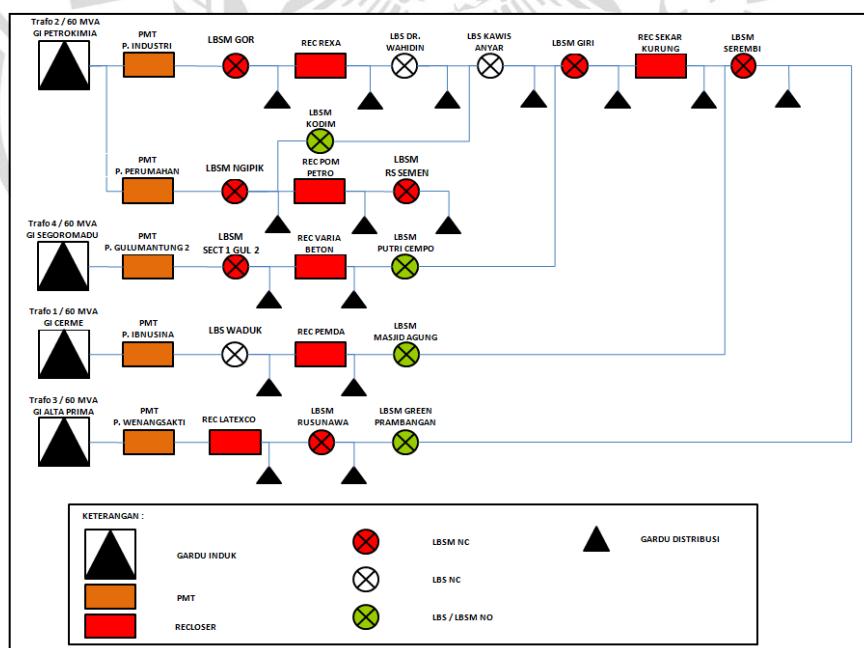
Data-data yang di kumpulkan di antaranya adalah :

1. Data penyulang dan kapasitas trafo Gardu Induk
2. Gambar *Single Linediagram* Penyulang Industri

3. Data panjang, jenis dan ukuran penghantar jaringan Penyulang Industri dan Penyulang lain yang terhubung.
4. Data beban dan faktor daya Penyulang Industri dan Penyulang lain yang terhubung.
5. Databatas *setting* PMT dan Recloser Penyulang Industri dan Penyulang lain yang terhubung.
6. Data *History* Manuver Penyulang Industri.

3.3 Data Penyulang dan Trafo Gardu Induk

Penyulang yang akan dibahas ada penelitian kali ini adalah Penyulang Industri dengan penyulang lain yang terhubung secara loop. Penyulang Industri dan Perumahan berada pada 1 trafo Gardu Induk yang sama, yaitu trafo 2 GI Petrokimia. Penyulang Gulumantung 2 berada pada trafo 4 GI Segoromadu, Penyulang Ibnu sina berada pada trafo 1 GI Cerme, sedangkan untuk Penyulang Wenangsakti berada pada trafo 3 GI Altaprima.



Gambar 3.2 *Single Line* Diagram konfigurasi Penyulang Industri

3.4 Data Penghantar Penyulang

Penyaluran tenaga listrik dari satu titik ke titik lainnya menggunakan suatu penghantar berupa konduktor. Pada umumnya konduktor pada SUTM (Saluran Udara Tegangan Menengah) menggunakan bahan aluminium. Berikut adalah data panjang dan ukuran penghantar tiap penyulang serta nilai impedansi yang telah didapatkan dari PT PLN (perero) UP3 Gresik.

Tabel 3.1 Data Peghantar Penyulang Industri

Penyulang Industri	Panjang Jaringan (kms)	AAAC Ukuran (mm ²)
PMT s/d LBSM Gor	1,105	150
LBSM Gor s/d REC Rexa	0,671	150
REC Rexa s/d LBS Dr. Wahidin	1,057	150
LBS Dr. Wahidin s/d LBS Kawis Anyar	0,996	150
LBS Kawis Anyar s/d LBSM Giri	1,632	150
LBSM Giri s/d REC Sekarkurung	3,258	150
Rec Sekarkurung s/d LBSM Serembi	1,18	150
LBSM Serembi s/d LBSM Green Prambangan	3,624	150

Tabel 3.2 Data Peghantar Penyulang Perumahan

Penyulang Perumahan	Panjang Jaringan (kms)	AAAC Ukuran (mm ²)
PMT s/d LBSM Ngipik	0,426	150

Tabel 3.3 Data Peghantar Penyulang Perumahan bagian 2

Penyulang Perumahan	Panjang Jaringan (kms)	AAAC Ukuran (mm ²)
LBSM Ngipik s/d REC Pom Petro	2,811	150
REC Pom Petro s/d LBSM Rs. Semen	1,58	150
LBSM RS. Semen s/d Ujung	0,334	150
LBSM Kodim s/d LBS Dr. Wahidin & LBS Kawis Anyar	0,987	150

Tabel 3.4 Data Peghantar Penyulang Gulumantung 2

Penyulang Gulumantung 2	Panjang Jaringan (kms)	AAAC Ukuran (mm ²)
PMT s/d LBSM Sect 1 Gul2	0,312	150
LBSM Sect 1 Gul2 s/d REC Varia	1,195	150
REC Varia s/d LBSM Putri Cempo	5,586	150
LBSM Putri Cempo s/d LBS Kawis Anyar & LBSM Giri	1,28	150

Tabel 3.5 Data Peghantar Penyulang Ibusina

Penyulang Ibusina	Panjang Jaringan (kms)	AAAC Ukuran (mm ²)
PMT s/d LBS Waduk	1,173	150

Tabel 3.6 Data Peghantar Penyulang Ibusina bagian 2

Penyulang Ibusina	Panjang Jaringan (kms)	AAAC Ukuran (mm ²)
LBS Waduk s/d REC Pemda	2,27	150
REC Pemda s/d LBSM Masjid Agung	6,379	150
LBSM Masjid Agung s/d REC Sekarkurung & LBSM Serembi	2,76	150

Tabel 3.7 Data Peghantar Penyulang Wenangsakti

Penyulang Wenangsakti	Panjang Jaringan (kms)	AAAC Ukuran (mm ²)
PMT s/d REC Latexco	0,4	150
REC Latexco s/d LBSM Rusunawa	1,417	150
LBSM Rusunawa s/d LBSM Green Prambangan	1,347	150
LBSM Green Prambangan s/d LBSM Serembi	1,81	150

Dikarenakan jenis dan ukuran penghantar yang digunakan pada tiap *section* dari masing-masing penyulang sama, maka berikut adalah nilai impedansi AAAC 150 mm².

Tabel 3.8 Data Impedansi Penghantar

Jenis Penghantar	Ukuran	R	X	Z
AAAC	150 mm ²	0,2375	0,3002	0,38279

3.5 Data Beban Penyulang

Beban penyulang adalah total besarnya arus yang terukur pada tiap *section*. Data beban per *section* dapat dipantau langsung dari *mini scada* milik PT PLN (perero) UP3 Gresik. Berikut adalah data beban per *section* masing-masing penyulang yang telah diolah menjadi suatu inputan.

Tabel 3.9 Data Beban per *Section* Penyulang Industri

Penyulang Industri	Beban (A)	cos θ
PMT s/d LBSM Gor	0	-
LBSM Gor s/d REC Rexa	7	0,9
REC Rexa s/d LBS Dr. Wahidin	12	0,9
LBS Dr. Wahidin s/d LBS Kawis Anyar	11	0,9
LBS Kawis Anyar s/d LBSM Giri	10	0,9
LBSM Giri s/d Rec Sekarkurung	28	0,9
Rec Sekarkurung s/d LBSM Serembi	36	0,9
LBSM Serembi s/d LBSM Green Prambangan	53	0,9

Tabel 3.10 Data Beban per *Section* Penyulang Perumahan

Penyulang Perumahan	Beban (A)	cos θ
PMT s/d LBSM Ngipik	0	-
LBSM Ngipik s/d REC Pom Petro	2	0,9

Tabel 3.11 Data Beban per *Section* Penyulang Perumahan bagian 2

Penyulang Perumahan	Beban (A)	cos θ
REC Pom Petro s/d LBSM Rs. Semen	13	0,9
LBSM RS. Semen s/d Ujung	10	0,9
LBSM Kodim s/d LBS Dr. Wahidin & LBS Kawis Anyar	0	-

Tabel 3.12 Data Beban per *Section* Penyulang Gulumantung 2

Penyulang Gulumantung 2	Beban (A)	cos θ
PMT s/d LBSM Sect 1 Gul2	0	-
LBSM Sect 1 Gul2 s/d REC Varia	32	0,9
REC Varia s/d LBSM Putri Cempo	87	0,9
LBSM Putri Cempo s/d LBS Kawis Anyar & LBSM Giri	0	-

Tabel 3.13 Data Beban per *Section* Penyulang Ibusina

Penyulang Ibusina	Beban (A)	cos θ
PMT s/d LBS Waduk	0	-
LBS Waduk s/d REC Pemda	12	0,9
REC Pemda s/d LBSM Masjid Agung	60	0,9
LBSM Masjid Agung s/d REC Sekarkurung & LBSM Serembi	0	-

Tabel 3.14 Data Beban per *Section* Penyulang Wenangsakti

Penyulang Wenangsakti	Beban (A)	cos θ
PMT s/d REC Latexco	0	-
REC Latexco s/d LBSM Rusunawa	38	0,9
LBSM Rusunawa s/d LBSM Green Prambangan	87	0,9
LBSM Green Prambangan s/d LBSM Serembi	0	-

3.6 Data Batas *Setting* PMT dan Recloser

Sebelum dilakukan manuver perlu diketahui *setting* OCR yang telah ditetapkan. Hal ini bertujuan untuk menjaga beban pada PMT penyulang dan membatasi arus yang mengalir pada Recloser agar tidak terjadi *overload*. Berikut adalah data *setting* relai PMT dan Recloser dengan karakteristik OCR.

Tabel 3.15 Data *Setting* Relai PMT

PMT	Karakteristik OCR (A)
Industri	400
Perumahan	400
Gulumantung 2	400
Ibnusina	400
Wenangsakti	400

Tabel 3.16 Data *Setting* Relai Recloser

Recloser	Karakteristik OCR (A)
Rexa	320
Sekarkurung	270
Dr. Wahidin	320
Varia	320
Pemda	320
Latexco	320

3.7 Data History Manuver

Dari hasil wawancara yang dilakukan sebelumnya, berikut juga terlampir data *history* manuver Penyulang Indutri selama tahun 2022.

Tabel 3.17 Data *History* Manuver Penyulang Industri tahun 2022

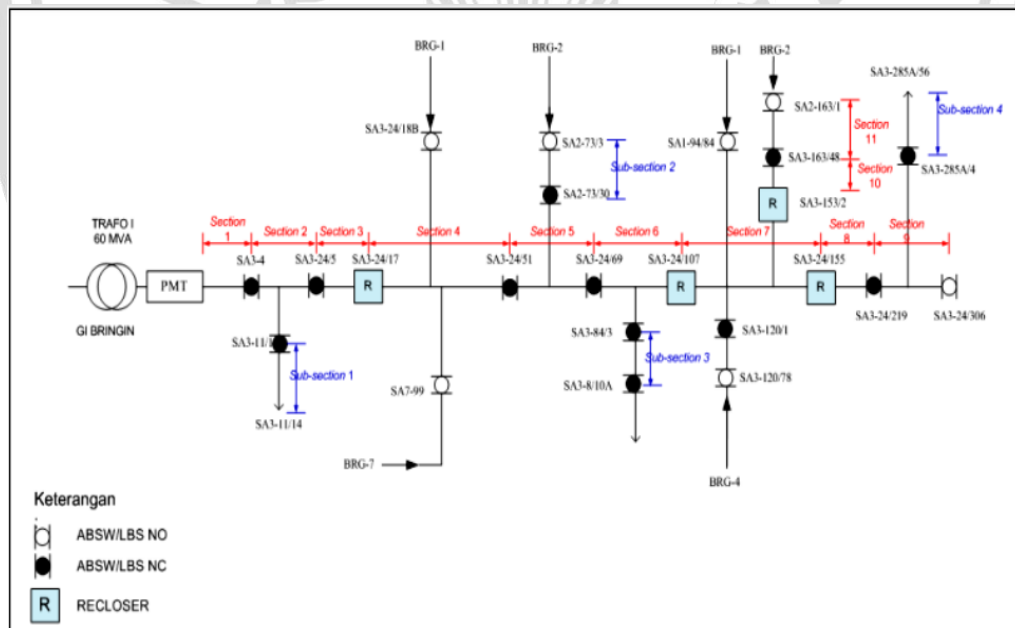
Tanggal	Manuver	Kegiatan	Keterangan
29/01/22	P. Industri ke P. Wenangsakti	LBSM Green Prambangan Masuk 20:08 REC Sekarkurung Lepas 20:09	Pengencangan Konduktor
18/05/22	P. Industri ke P. Ibnušina	LBSM Masjid Agung Masuk 06:15 REC Sekarkurung Lepas 06:16	Perbaikan Hotspot
14/09/22	P. Industri ke P. Gulumantung 2	LBSM PuCem Masuk 08:09 LBS GOR Lepas 08:10	Pemasangam Tree Guard
03/10/22	P. Industri ke P. Perumahan	LBSM Kodim Masuk 10:02 LBS GOR Lepas 10:03	Tes Trip Rec Rexa
05/12/22	P. Industri ke P. Perumahan	LBSM Kodim Masuk 12:44 LBS GOR Lepas 12:45	Pengamanan Konduktor lepas

3.8 Contoh Analisa

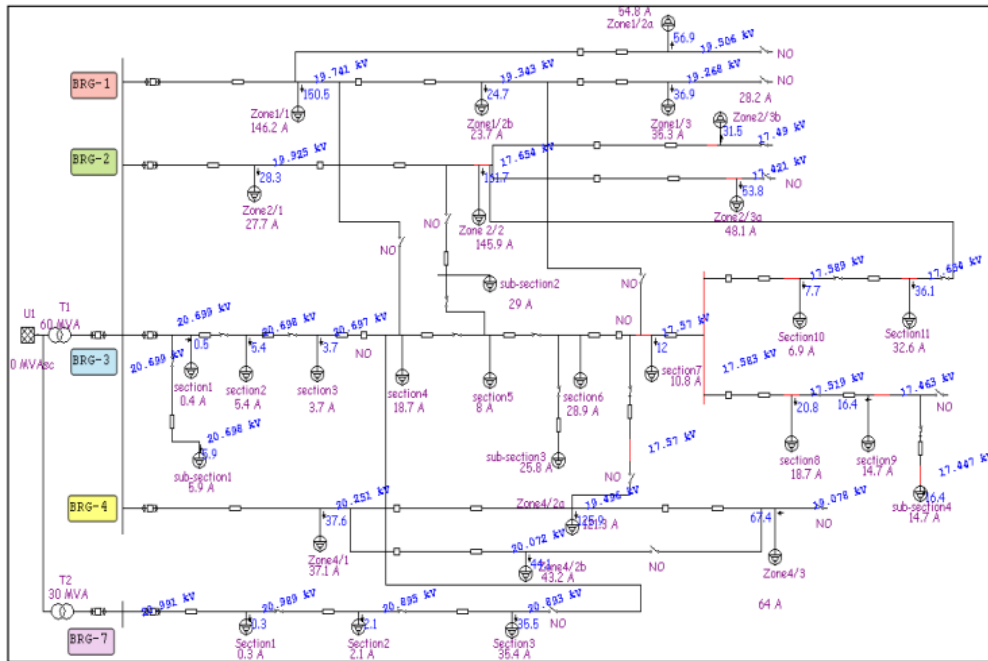
Berikut adalah contoh analisa manuver yang dilakukan pada Penyulang BRG-3 di PT PLN (persero) ULP Salatiga. Manuver Penyulang BRG-3 Jika PMT Hingga RECloser SA3-24/17(Zone1) Padam Daerah PMT - RECloser SA3-24/17 penyulang BRG-3 terletak pada jaringan. Jika terdapat gangguan atau pekerjaan pemeliharaan jaringan pada titik tersebut, maka daerah PMT – RECloser SA3-24/17 dalam kondisi padam dan berarti kondisi kontak PMT dan RECloser SA3-

24/17 dalam keadaan terbuka/open. Beban dari PMT hingga RECloser SA3-24/17 sebesar 21 A. Beban tersebut diperoleh dari penjumlahan beban section 1, section 2, section 3 dan sub-section1, karena letak section tersebut berada di daerah PMT hingga RECloser SA3-24/17. Sehingga beban maksimal yang harus dilimpahkan sebesar $274 - 21 = 253$ A. Titik manuver terdekat adalah melalui LBS NO SA3-24/18B yang membentuk Loop dengan BRG-1, ABSW NO SA2-73/3 yang membentuk Loop dengan BRG-2 dan SA7-99 yang membentuk Loop dengan BRG-7.

Setelah melakukan perhitungan rugi saluran distribusi untuk penyulang BRG-1, BRG-2, BRG-4 dan BRG-7, diperoleh alternatif manuver untuk kondisi zone 1 dan zone 2 ditunjukkan pada Tabel 3.18. Besar beban maksimal yang dilimpahkan ke penyulang BRG-1, BRG-2, BRG-4, dan BRG-7 dengan melihat tegangan ujung penyulang setelah dilimpahi beban minimal 19 kV.



Gambar 3.3 Diagram Segaris Penyulang BRG-3



Gambar 3.4 Konfigurasi Loop BRG-3 dengan BRG-2 Melalui SA2-163/1

Tabel 3.18 Skenario Manuver Penyulang BRG-3

Wil. Padam	Alternatif Manuver	LBS/ABSW Joint	Beban pelimpahan [A]	Teg. Ujung [kV]
Zona 1	Penyulang BRG-7	SA7- 99	253	20,271
	Penyulang BRG-1	SA3- 24/18B	73	19,161
	Penyulang BRG-2	SA2- 73/3	162,9	17,178
Zona 2	Penyulang BRG-1	SA1- 94/84	46	19,018
	Penyulang BRG-4	SA3- 120/78	36,2	19,011
	Penyulang BRG-2	SA2- 163/1	151	17,421