

## **BAB 4**

# **ANALISIS KEGAGALAN PROSES PEMINDAHAN PASOKAN LISTRIK**

*Static Transfer Switch* merupakan suatu alat yang dimiliki oleh PT. Chevron untuk mengatasi masalah banyaknya kegagalan pasokan di area kelok dan tilan. Karena area ini berjarak kurang lebih 40 km dari PG&T pusat, maka area ini sering menimbulkan kerugian dalam jumlah besar setiap tahunnya. Maka pada tahun 2005, *General Manager* PG&T, Noor Bambang Siswoyo berinisiatif melakukan pembelian STS yang saat itu merupakan teknologi baru di bidang *power reliability* (reliabilitas daya).

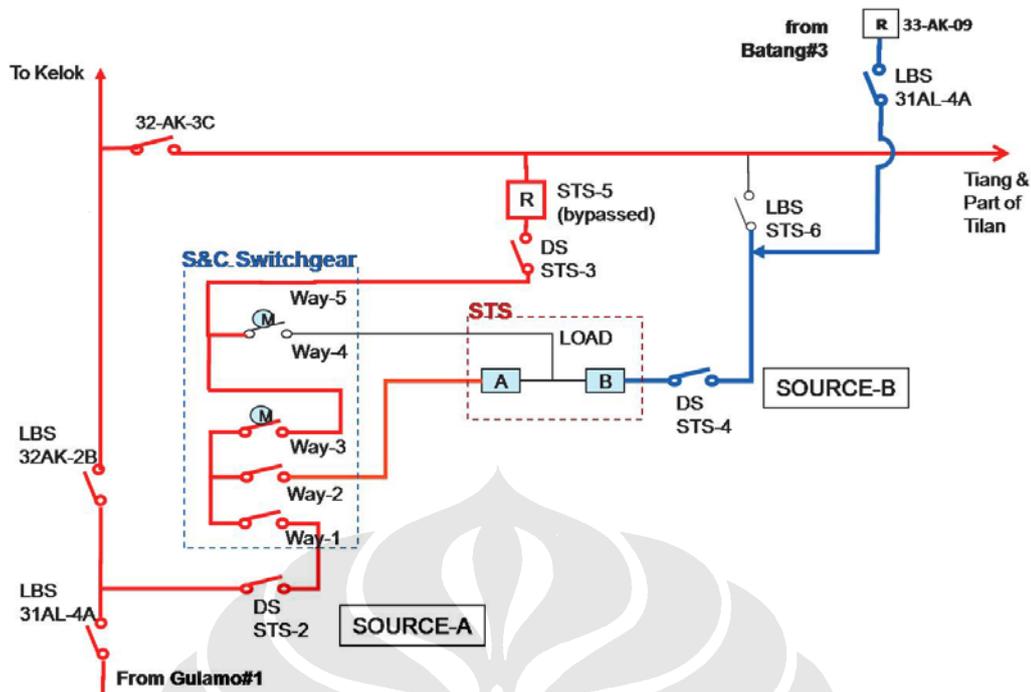
Mengutip pernyataan GM PG&T Noor Bambang Siswoyo, “ Dengan STS, kami berharap dapat mencegah 20 hingga 30 kegagalan pasokan setiap tahunnya yang berarti dapat menaikkan produksi minyak sampai 30.000 barel setiap tahunnya”. Sementara *President of Chevron Energy Solution*, Jim Davis mengatakan “ Seiring dengan pertumbuhan permintaan untuk meningkatkan produksi pada daerah operasi minyak, maka alat ini merupakan inovasi yang dapat menjanjikan untuk mengatasi masalah pada daerah yang jauh yang terhubung pada jaringan listrik tetapi memiliki masalah pada *reliability*”.

Hal diatas mendasari proyek pembelian STS yang harganya sangat mahal, karena merupakan teknologi yang baru. Penulis sangat tertarik pada alat STS ini karena selain masih jarang dibahas, STS ini mengalami kegagalan uji coba pengoperasian. Padahal awalnya STS ini bertujuan untuk menjaga daerah-daerah yang jauh, dari masalah kegagalan pasokan.

### **4.1 ANALISIS SESUAI URUTAN KRONOLOGI UJI COBA STS**

Pada tahap pertama, penulis akan menjelaskan beberapa kondisi yang terjadi ketika STS akan dihidupkan. Kondisi ini dapat digunakan sebagai analisa kegagalan sistem pada tahap paemasangan STS. Penulis melakukan pengambilan data bertepatan dengan uji coba STS yang dilakukan oleh pihak penyedia alat yaitu PT. SatCon. STS yang terletak di area Kelok-Tilan telah dibeli oleh PT. Chevron pada tahun 2005, dan telah di uji coba sebelum ini, namun masih





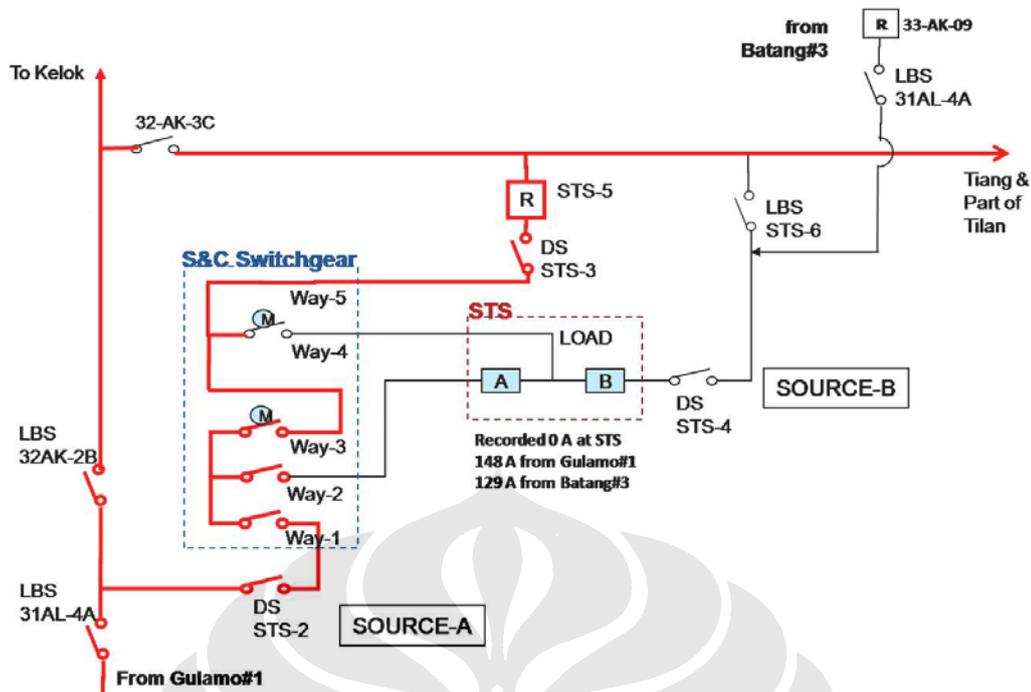
Gambar 4.2 uji coba sumber STS

Awalnya dilakukan pengujian terhadap sumber-A dan sumber-B serta mengecek kondisi *bypass recloser*. Tegangan (*phase to phase*) yang tercatat oleh control STS adalah:

- Sumber-A = 13 kV
- Sumber-B = 13,15 kV

kedua sumber telah di gunakan sebagai sumber bagi daerah Kelok-Tilan sebelumnya. Jika terjadi masalah yang pada Gulamo #1 maka secara manual LBS STS-6 di close sehingga sumber yang digunakan dari Batang #3. Karena Jarak yang cukup jauh dan memakan waktu, maka dipasanglah STS diarea ini. Pada kondisi normal, tegangan pada kedua sumber yang dibebani :

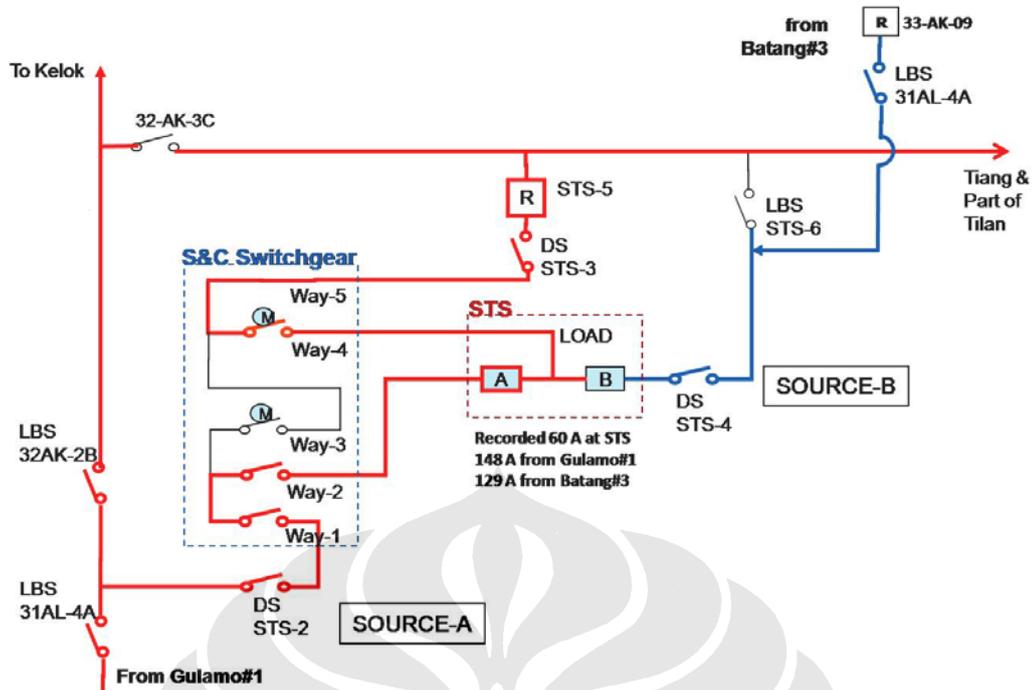
- Sumber-A (normal load) = 11,8 kV
- Sumber-B (normal load) = 11,3 kV



Gambar 4.3 Uji coba switchgear

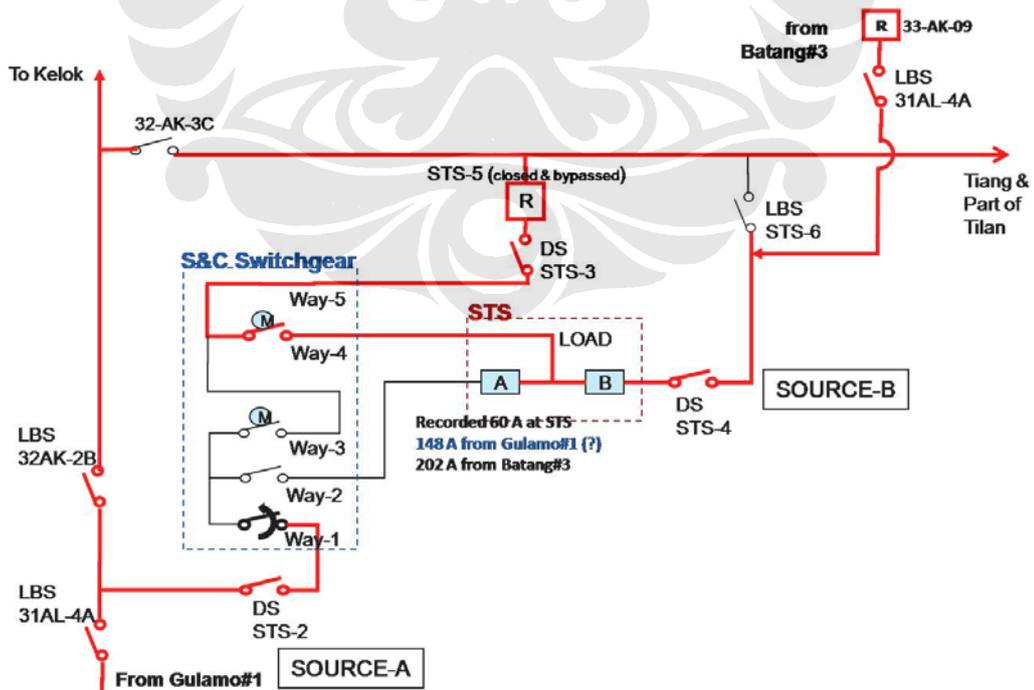
Pada saat ini, switchgear STS digunakan untuk mengalirkan daya ke beban STS. Hal ini dilakukan untuk mengecek apakah switchgear dalam kondisi baik atau tidak. Setelah memastikan switchgear dalam keadaan baik, maka STS siap untuk di hidupkan. Jika terjadi masalah di dalam STS, beban tidak akan mati, karena switchgear secara otomatis akan bekerja mem-bypass sumber-A langsung ke beban.

SCADA PG&T mencatat arus pada Gulamo #1 sebesar 148A sedangkan Batang #3 sebesar 129A. Sementara arus yang tercatat pada STS adalah 0 karena STS belum di hidupkan.



Gambar 4.4 Menghidupkan STS

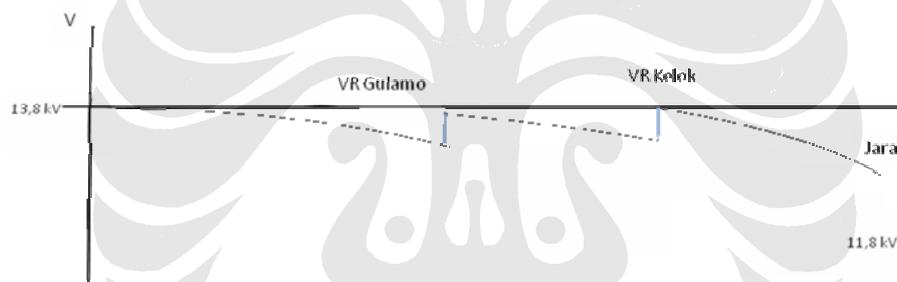
STS dihidupkan, maka secara otomatis way-2 close dan way-3 open. Tercatat beban sebesar 60A berada di bawah STS. Tegangan sumber-A bernilai 11,8 kV sedangkan tegangan sumber-B bernilai 13,5 kV.



Gambar 4.5 simulasi gangguan pada sumber utama

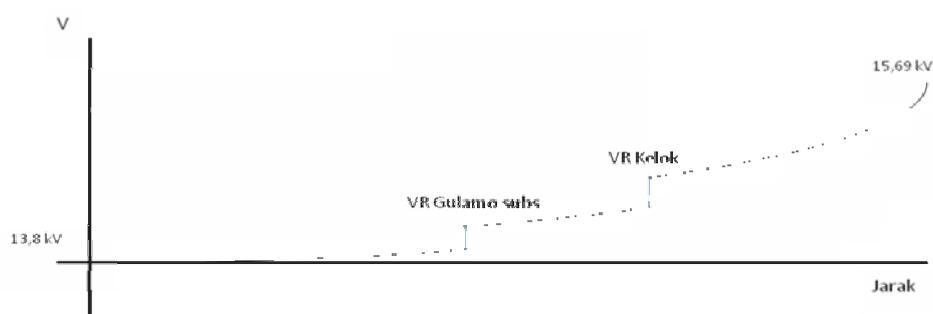
Ini merupakan simulasi pemindahan beban jika terjadi gangguan pada sumber utama. Sebelum simulasi ini dimulai, recloeser sudah dapat dihidupkan. Namun untuk kelancaran test maka bypass tetap close. Tercatat arus pada sumber-A masih tetap 148A, seharusnya nilai ini mengalami penurunan karena beban sudah lepas. Kemungkinan yang terjadi adalah kesalahan pada metering SCADA. Sementara pada sumber-B terjadi lonjakan arus menjadi 202A. Hal ini benar karena beban senilai 60A berpindah ke sumber-B. Jika daya yang disalurkan tetap, maka tegangan akan turun secara drastis sesuai peningkatan arus. Pada saat ini tegangan turun hingga 22%.

Tegangan source-A naik 40% sehingga terjadi overvoltage pada jaringan tersebut, beberapa beban mati karena overvoltage proteksi pada beban. Hal ini disebabkan oleh :



Gambar 4.6 Ilustrasi drop tegangan akibat beban

Ketika masih bebahan, tegangan pada ujung saluran mengalami penurunan karena loss yang diakibatkan beban. Tercatat tegangan normal 11.8 kV, keluaran dari VR Kelok adalah 13.8 kV.



Gambar 4.7 Ilustrasi Naiknya tegangan ketika beban putus





Pihak SatCon mematikan STS dan melakukan pengecekan menyeluruh kepada panel STS. kerusakan yang terjadi :

- Seluruh thyristor di cell-B rusak (hangus) dikedua sumbernya
- 2 buah thyristoh hangus di cell A dan C
- 1 buah fuse di transformator A putus – phase B

sementara pihak Chevron mengembalikan pasokan daya untuk beban di Tilan kembali melewati LBS 32-AK-3C dengan pasokan dari Gulamo #1.

#### 4.2 ANALISIS TERJADINYA KEGAGALAN DENGAN SOFTWARE ETAP

Tabel 4.1 Tabel seluruh beban pada batang saluran #3

ID Pompa	Info Pompa	Merk Pompa	Motor (HP)	Kondisi
CA001	DN1400	Reda	30	ON
CA002	FC1200	centrilift	86	ON
CA003	TD750	centrilift	57	ON
CA004	400P12	centrilift	80	ON
CA005	538P21	centrilift	95	ON
CA006	DN1300	Reda	50	0
CA008	400P12	centrilift	50	OFF
CA009	FC1200	centrilift	57	ON
PR001	FC925	centrilift	38	ON
PR003	538P21	centrilift	80	ON
PR005	538P37	centrilift	120	ON
PR007	538P21	centrilift	38	ON
PR008	400P6	centrilift	57	ON
PR013	DN1300	Reda	50	ON
PR014	538P21	centrilift	57	ON
PR016	538P21	centrilift	76	ON
PR017	400P16	centrilift	57	ON
PR019	400P16	centrilift	57	ON
TY003	GC2900	centrilift	133	ON
TY006	GC4100	centrilift	160	ON
TY009	GC4100	centrilift	228	ON
TY012	GC2900	centrilift	160	ON
TY014	GC4100	centrilift	255	ON
TY016	538P62	centrilift	280	ON
TY020	400P6	centrilift	57	ON
TY021	538P62	centrilift	280	ON

Tabel 4.2 Tabel seluruh beban pada gulamo saluran #1

ID Pompa	Jenis Pompa	Merk Pompa	Motor (HP)	Kondisi
GL001	GC2200	centrilift	120	ON
GL002	400P12	centrilift	133	ON
GL003	GC2900	centrilift	120	ON
KL001	DN1300	Reda	80	0
KL002	GC4100	centrilift	228	ON
KL003	GN2000	Reda	80	ON
KL004	538P62	centrilift	342	ON
KL005	GC2200	centrilift	133	ON
KL006	GC2900	centrilift	228	ON
KL007	GC2200	centrilift	95	ON
KL008	FC1200	centrilift	76	ON
KL009	FC1200	centrilift	76	ON
RC001	538P37	centrilift	228	OFF

Tabel 4.3 Tabel beban pada STS yang di cover oleh gulamo saluran #1

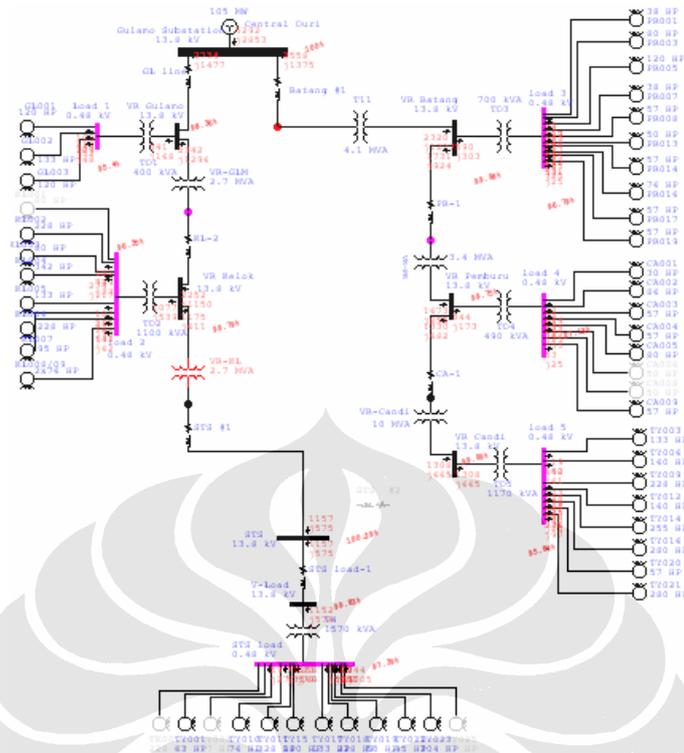
ID Pompa	Jenis Pompa	Merk Pompa	Motor (HP)	Kondisi
TE001	538P62	centrilift	228	ON
TY001	538P31	centrilift	63	ON
TY008	FC1200	centrilift	57	0
TY010	400P16	centrilift	76	ON
TY011	538P21	centrilift	228	ON
TY015	538P37	centrilift	180	ON
TY017	GC4100	centrilift	133	ON
TY018	538P31	centrilift	228	ON
TY019	400P6	centrilift	50	OFF
TY022	400P10	centrilift	95	ON
TY023	GC6100	centrilift	304	ON
TY025	400P4	centrilift	57	OFF

Dari table data beban diatas, dan beberapa data pendukung sistem lainnya. Kita dapat membuat simulasi dengan software ETAP 4.0.0. Software ini memiliki kemampuan untuk analisis aliran beban, sehingga kita dapat mengetahui tegangan-tegangan pada suatu tempat.

Simulasi ini memberikan gambaran mengapa terjadi kegagalan pada saat transfer pasokan daya, dari sumber-A ke B.

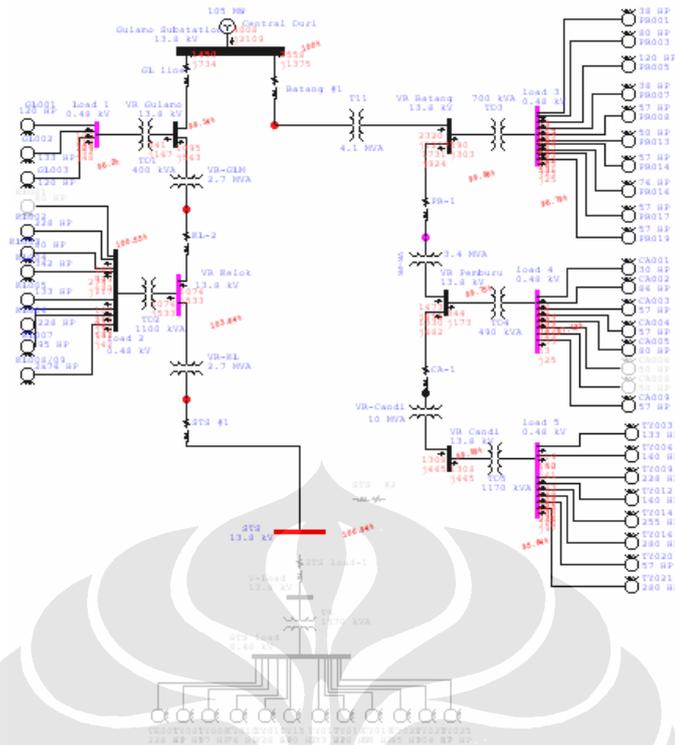


#### 4.2.2 Sumber-A Kehilangan Beban Pada Kondisi VR Bekerja Maksimum



Gambar 4.11 Rangkaian ketika sumber-A memasok beban dengan VR bekerja maksimum

Ini merupakan simulasi dari efek kenaikan tegangan yang timbul pada saat STS memindahkan sumber dari sumber-A ke sumber-B. Pada saat suplai daya normal, tercatat tegangan beban dapat mencapai 13,7765 dengan VR dikondisi tap normal yaitu VR Gulamo raise 11, sedangkan VR Kelok raise 4.



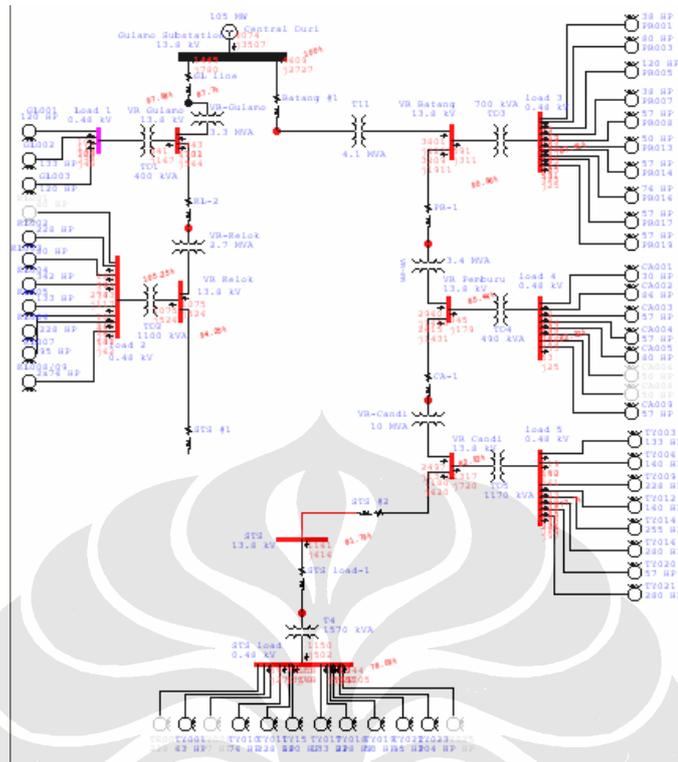
Gambar 4.12 Kondisi tegangan sumber-A ketika STS memindahkan sumber ke B

Kondisi ini merupakan simulasi kenaikan tegangan yang diakibatkan oleh hilangnya beban STS. Jika kondisi ini terjadi maka pada saat simulasi terjadi lonjakan tegangan pada STS menjadi 14,8 kV atau naik 7%. Sedangkan pada beban kelok tegangan terukur sebesar 14,33 kV atau naik 4%.

Yang terjadi pada saat kejadian adalah kenaikan tegangan sebesar 33%. Jika setting over voltage beban adalah 15% maka pada saat kejadian beban akan mati dan control beban akan mendapat tegangan yang sangat besar yang dapat mengakibatkan control terbakar.

Hal inilah yang menjadi simulasi ketika terjadi gangguan sesaat pada beban STS. Dan sumber berpindah dari sumber-A ke sumber-B.

### 4.2.3 Sumber-B Ketika Dibebani Saat VR Dalam Kondisi Normal



Gambar 4.13 Kondisi Sumber-B saat perpindahan sumber

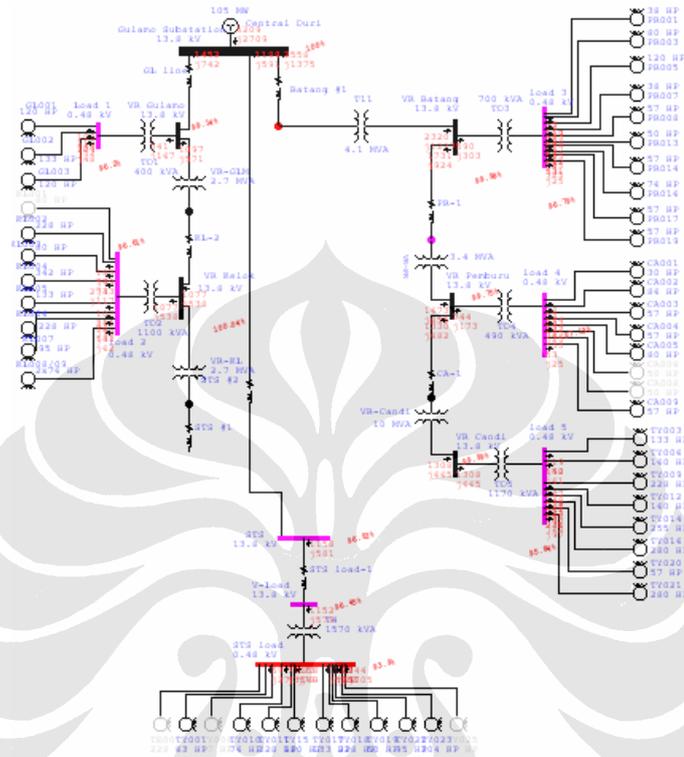
Pada kondisi ini tegangan pada bus beban sebesar 10,764 kV atau turun 22% dari kondisi normalnya 13,8 kV. Hal ini disebabkan pada kondisi normal VR bekerja sebelum motor hidup, karena pada setiap beban diberi control delay untuk mendelay hidupnya beban motor jika ada pasokan listrik. Namun, pada saat kejadian ini, motor dalam kondisi hidup, sedangkan VR bekerja 20 detik kemudian untuk menaikkan tegangan 0.625% sedangkan untuk menaikkan lebih dari itu, akan memakan waktu yang lebih lama.

Pada simulasi ini, VR Batang dalam kondisi raise 15, VR Pemburu raise 6, VR Candi raise 3. Kondisi VR ini merupakan kondisi VR pada saat beban belum masuk ke dalam sistem sumber-B. Ketika beban masuk ke sistem, maka VR akan bekerja lebih lama sehingga kita dapat mengabaikannya.



saluran#3 maka tegangan yang didapat masih jauh dari tegangan yang kita harapkan.

#### 4.3.2 Sumber Cadangan Berasal Dari Saluran Express Gulamo substation

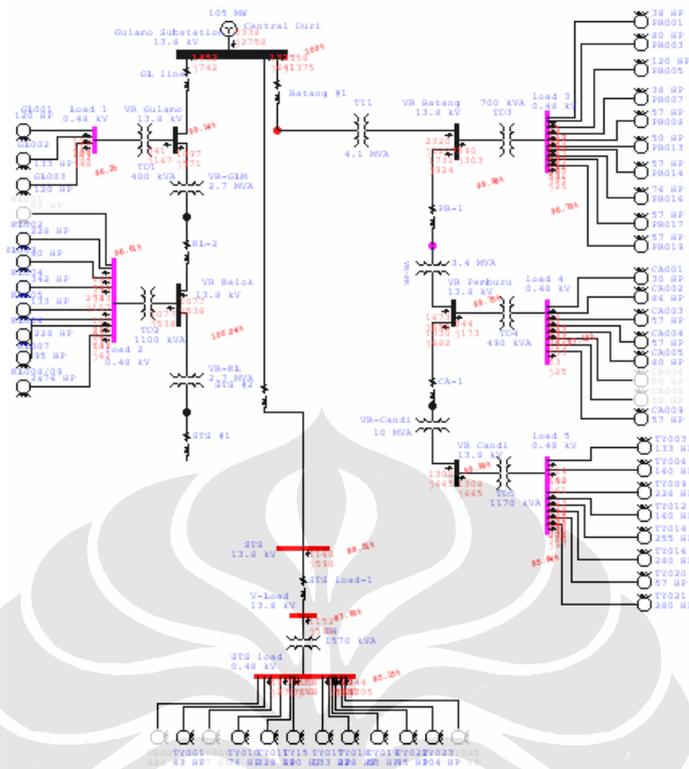


Gambar 4.15 Saluran express Gulamo substation

Salah satu cara yang dianjurkan untuk membuat alternative sumber daya adalah dengan membuat saluran express menuju STS langsung yang berjarak 13 km dari Gulamo substation. Dengan saluran express ini tegangan yang diperoleh sebesar 13,3 kV. atau hanya berkurang 3,5% dari tegangan normalnya pada saat sumber berpindah.

Namun, hal ini juga bukan mudah untuk direalisasikan. Saluran express yang digunakan sebagai sumber cadangan ini akan membutuhkan biaya yang sangat mahal, karena membutuhkan beberapa komponen tambahan pada substation serta kawat transmisi yang sangat panjang mencapai 13 km.

### 4.3.3 Sumber Cadangan Berasal Dari Substation Lain

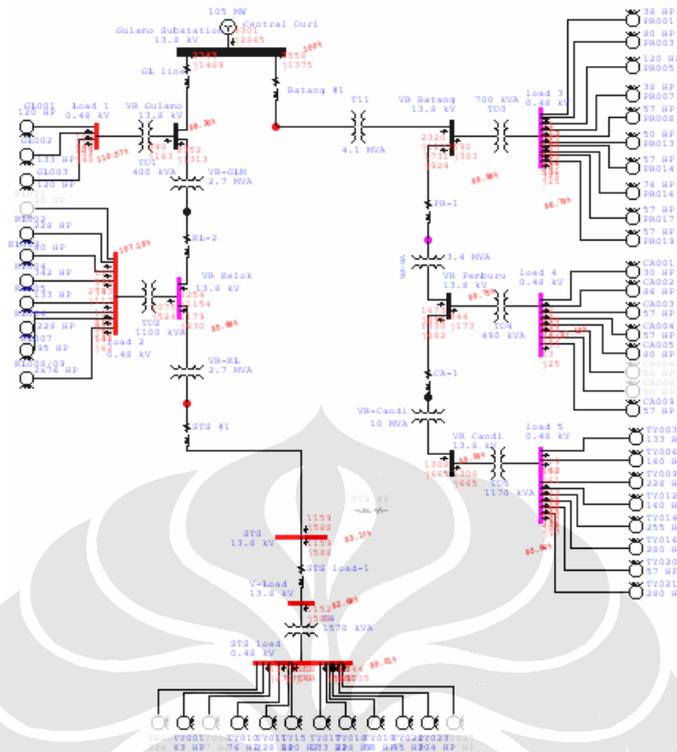


Gambar 4.14 maksimal jarak yang dapat digunakan sebagai sumber listrik

Cara ini menggunakan sumber dari substation lain dengan tegangan yang kita inginkan lebih baik dari 12,14 kV atau drop tegangan yang terjadi tidak lebih dari 12%. Dan dengan simulasi ETAP didapat jarak maksimum untuk membuat saluran express adalah 44 km.

Sama halnya dengan rekomendasi sebelumnya, saluran express memerlukan biaya tambahan dalam jumlah yang besar, semakin panjang jarak ke substation tersebut, maka semakin banyak biaya yang akan dikeluarkan.

#### 4.3.4 Kemungkinan Pemindahan Sumber-A menjadi sumber cadangan



Gambar 4.15 Sumber-A sebagai sumber cadangan

Jika memilih sumber-A sebagai sumber cadangan, maka pada saat perpindahan beban, didapat jatuh tegangan sebesar 7,32% atau didapatkan tegangan sebesar 12,79 kV. Hal ini masih masuk dalam range drop tegangan yang diijinkan oleh kontrol beban.

Dengan Pemindahan sumber utama ini, kekurangannya adalah sumber utama yang kita gunakan memiliki profil tegangan dan reliability yang rendah dibandingkan dengan Sumber-A karena jarak yang sangat jauh dari Batang. Namun, penulis menilai hal ini cocok diterapkan karena biaya yang akan dikeluarkan relative lebih kecil.

#### 4.3.5 Rekomendasi Tambahan

- Pengaturan control STS diatur mengikuti kerja dari VR.
- Mencari alat yang dapat mengikuti kecepatan transfer STS yaitu  $\frac{1}{2}$  cycle.

- Menyesuaikan pengaturan kontrol beban dengan jatuh tegangan yang terjadi, sehingga jika terjadi jatuh tegangan pada saat transfer, beban tetap hidup

