

ANALISA REKONFIGURASI PEMBEBANAN UNTUK MENGURANGI RUGI – RUGI DAYA PADA SALURAN DISTRIBUSI 20 kV

Julen Kartoni S, Edy Ervianto

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293
Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
Email: julen_simatupang@yahoo.com

ABSTRACT

In an age of modern era of electricity has become a staple of man this is related to the level of the economy and population so that distribution of electrical energy must be guaranteed in accordance with the PP No. 5 in 2006. voltage quality and effisiensi electrical energy is strongly influenced by the voltage drop and losses - losses electrical power. Reconfiguration is one solution to overcome these problems.

Feeder Bangau Sakti is one of the outgoing feeders GI Garuda Sakti with extensive feeder 51.150 kms. simulations carried out with the help of ETAP softwere (Electrical Transient Analisis Program) version 12.6. The simulation results show the lowest voltage received is 17.502 kV with a voltage drop of 14.6% to a loss of power of 1,195 MW and 1,639 MVAR. Reconfiguration is done with load transfer by means of changes in status and make changes LBS LBS layout simulation results based on ETAP 12.6 on the reconfiguration of the four lowest voltage on the feeder Bangau Sakti is 18.664 kV with loss - loss of power into 0.598 MW and 0.787 MVAR

Keywords: voltage drop, power loss, reconfiguration, ETAP

I. PENDAHULUAN

Dizaman era modern sekarang listrik sudah menjadi kebutuhan pokok manusia, aktivitas penggunaan tenaga listrik terus semakin meningkat hal ini berkaitan dengan tingkat perekonomian dan jumlah penduduk yang meningkat pada suatu wilayah ataupun daerah sehingga penyaluran energi listrik harus dapat terjamin, harga yang wajar dan mutu yang baik hal ini tertuang pada kebijakan energy nasional melalui PP no.5 tahun 2006.

Kualitas tegangan dan effisiensi energy listrik sangat dipengaruhi oleh jatuh tegangan dan rugi – daya listrik. besarnya rugi-rugi daya dan jatuh tegangan pada saluran distribusi tergantung pada jenis dan panjang penghantar, tipe jaringan distribusi, kapasitas trafo, tipe beban, faktor daya, dan besarnya jumlah daya

terpasang serta banyaknya pemakaian beban - beban yang bersifat induktif yang menyebabkan meningkatnya kebutuhan daya reaktif. Untuk mengurangi rugi- rugi daya dan drop tegangan bisa diminimalkan dengan berbagai cara yaitu penambahan pembangkit, penambahan kapasitor bank, melakukan perubahan kembali sistem dengan cara rekonfigurasi sistem.

Penyulang Bangau Sakti merupakan salah satu penyulang dari outgoing Gardu Induk Garuda Sakti dengan luas penyulang 51,150 kMS. Penyulang ini adalah Busbar 2 dari trafo TD 2 50 MVA. Penyulang ini termasuk dalam sistem distribusi 20 kV pada PT. PLN(persero) Area pekanbaru lebih khususnya di miliki PT. PLN Rayon Panam. Dimana data yang didapat dari PLN dan disimulasikan dengan

software ETAP menunjukkan terjadinya drop tegangan melebihi batas toleransi sesuai dengan SPLN no. 72 tahun 1987 yaitu terjadinya drop tegangan melebihi 10% dimana pada tegangan terima terendah adalah 17,502 kV dengan tegangan kirim adalah 20.5 kV jatuh tegangan sebesar 14.6% dengan rugi-rugi Daya Aktif sebesar 1,195 MW dan Daya Reaktif sebesar 1,639 MVAR dan dari pengukuran secara real arus rata-rata adalah 275 atau 68,7% arus setting dan arus tertinggi adalah 314 A atau 78,5% dengan arus settingan penyulang 400 A arus. Hal ini mendekati batas dari standar pembebanan penyulang yaitu 80 % dari setting.

II. DASAR TEORI

2.1 Sistem Distribusi

Energi listrik bermula dari pusat-pusat pembangkit listrik seperti : PLTU, PLTA, PLTG, PLTD, dan PLTN dengan tegangan biasanya 20 kV. Pada umumnya pusat pembangkit berada jauh dari pengguna tenaga listrik sehingga tegangan dari pusat pembangkit dinaikkan menjadi 150 kV/70 kV tegangan ini diperoleh dengan transformer penaik tegangan (step up transformer). Pemakaian tegangan tinggi ini diperlukan untuk berbagai alasan efisiensi diantaranya penggunaan penampang penghantar menjadi efisiensi karena arus yang mengalir akan menjadi kecil. kemudian tegangan tinggi ini akan disalurkan ke gardu induk (GI) diturunkan menjadi tegangan menengah (TM) 20 kV.

Setiap GI merupakan pusat beban untuk suatu daerah pelanggan tertentu tegangan menengah dari GI ini melalui saluran distribusi primer disalurkan ke gardu – gardu distribusi (GD) atau pemakai tegangan menengah.

Gardu induk didistribus dibagi menjadi dua bagian yaitu:

A. Gardu induk (GI)

Gardu induk berfungsi menerima daya listrik dari jaringan subtransmisi dan menurunkan tegangannya menjadi tegangan jaringan distribusi primer (Jaringan Tegangan menengah/JTM) 20 kV.

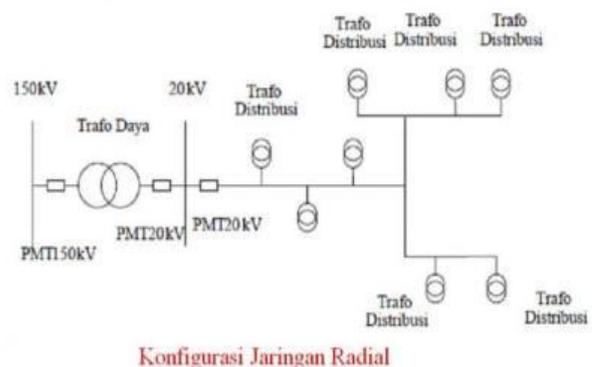
B. Gardu Hubung

Gardu hubung berfungsi menerima daya listrik dari gardu induk yang telah diturunkan menjadi tegangan menengah dan menyalurkan atau membagi daya listrik tanpa merubah tegangannya melalui jaringan distribusi primer (JTM) menuju gardu atau transformator distribusi.

Dalam sistem distribusi terdapat beberapa bentuk jaringan yang umum digunakan dalam menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik yaitu : Sistem Jaringan Distribusi Radial, Sistem Jaringan Distribusi Lingkaran (*loop*), Sistem Jaringan Distribusi Spindel.

2.2 Sistem Distribusi Radial

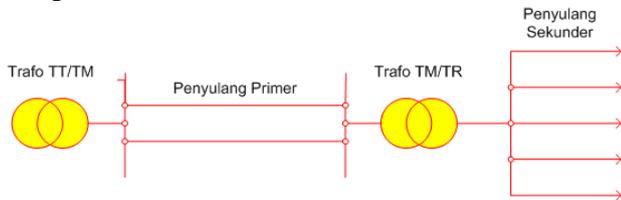
Bentuk jaringan system distribusi radial merupakan bentuk jaringan distribusi yang paling sederhana, terutama ditinjau dari segi pemeliharaannya Pada saluran *radial* mempunyai satu jalan aliran daya ke beban. Sistem ini biasa dipakai untuk melayani daerah beban dengan kerapatan beban rendah dan sedang. Pada sistem saluran *radial* sebuah *feeder* menyalurkan tenaga listrik yang terpisah antara *feeder* satu dengan *feeder* yang lainnya.



Gambar 2.1 konfigurasi jaringan radial

Untuk mengatasi kelemahan yang terdapat pada system distribusi radial ini maka bentuk jaringan distribusi radial dikembangkan menjadi bentuk jaringan distribusi system radial ganda. Jaringan distribusi radial ganda ini mempunyai dua saluran pada tiap – tiap titik pengisian sesuai dengan kebutuhan dan tingkat keandalan serta kontinuitas

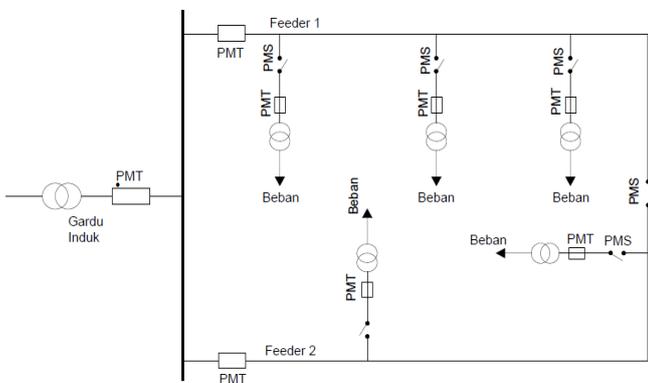
pelayananya. Ini dimaksudkan bila salah satu saluran titik pengisian terganggu maka saluran lain dapat bekerja dan saluran terganggu dapat diperbaiki.



Gambar 2.2 jaringan radial ganda

2.3 Sistem Distribusi lingkaran (*loop*)

Sistem jaringan ini disebut rangkaian tertutup karena saluran primer yang menyalurkan daya sepanjang daerah beban yang dilayani membentuk suatu rangkaian tertutup. Keunggulan dari sistem distribusi jaringan lingkaran adalah perawatannya sederhana, keandalan yang tinggi dan tegangan baik. Kekurangan sistem ini adalah biaya investasinya cukup mahal bila dibandingkan dengan jaringan distribusi radial, hal ini disebabkan akibat banyaknya menggunakan pemangian serta penghubung tenaga listrik.

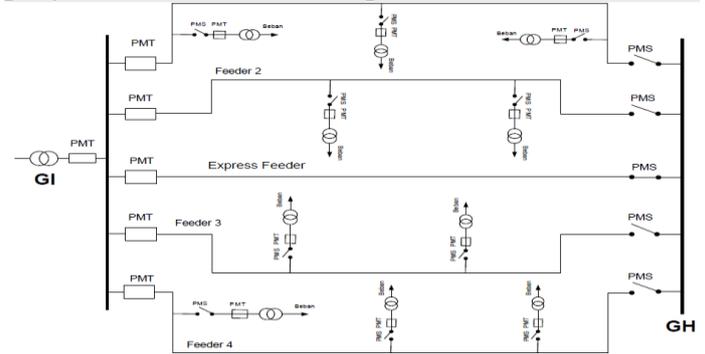


Gambar 2.3 jaringan lingkaran (*loop*)

2.4 Jaringan Distribusi Spindel

Jaringan ini merupakan gabungan dari jaringan distribusi radial dan jaringan distribusi lingkaran (*loop*). Titik beban memiliki kombinasi alternatif penyulang sehingga bila salah satu penyulang terganggu, maka dengan segera dapat digantikan oleh penyulang lain. Tujuan dari penggunaan sistem distribusi spindel yaitu mempertinggi tingkat keandalan dan kontinuitas dalam

penyaluran listrik sampai ke beban.



Gambar 2.4 jaringan distribusi spindle

2.5 Transformator

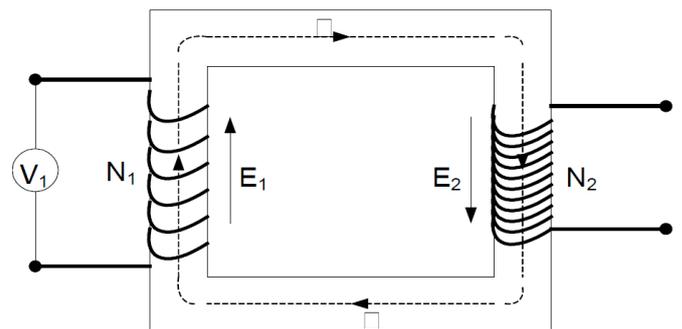
Transformator atau trafo adalah jenis mesin listrik statis yang bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik. Secara umum transformator menurut kegunaannya dibagi menjadi beberapa bagian diantaranya adalah:

A. Trafo Daya

Trafo daya adalah suatu peralatan tenaga listrik yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga daya listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah ataupun sebaliknya.

B. Trafo Distribusi

Trafo distribusi berfungsi untuk menurunkan tegangan transmisi menengah 20 kV ke tegangan distribusi 220/380 V sehingga dapat digunakan oleh pelanggan.



Gambar 2.5 konstruksi dasar transformator

2.6 Load flow analysis

Analisa aliran daya merupakan analisa yang dilakukan terhadap sistem dimana dari analisa tersebut akan didapat daya aktif (P) dan daya reaktif (Q) dari suatu sistem pembangkit dalam hal ini penbangkit

merupakan sumber ataupun penerima hingga sampai kepada beban atau sisi penerima.

Suatu system yang ideal adalah dimana daya yang kirim oleh si penerima akan sama hasilnya dengan daya yang diterima oleh beban. Namun pada kenyataannya, daya yang dikirim oleh sumber tidak akan sama dengan daya yang diterima beban. hal ini di sebabkan beberapa factor.

1. Panjang saluran distribusi
2. Impedansi saluran distribusi
3. Tipe beban dan jumlah beban pada saluran distribusi.

2.7 Rugi-Rugi Daya pada Saluran Distribusi.

kerugian daya suatu saluran merupakan perkalian arus pangkat dua dengan resistansi atau reaktansi dari saluran tersebut. Rugi – rugi dapat dinyatakan sebagai berikut :

Rugi daya nyata = $I^2 \times R$ Watt

Rugi daya reaktif = $I^2 \times X$ Watt

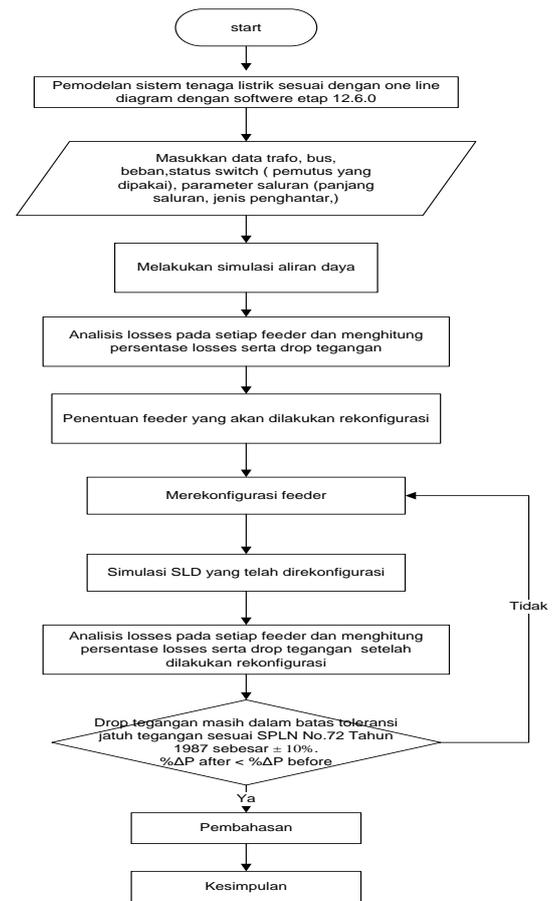
2.8 Program ETAP

Program ETAP *PowerStation* adalah *software* untuk *power sistem* yang bekerja berdasarkan perencanaan (*plant/project*). Dalam *PowerStation*, setiap perencanaan harus menyediakan data *base* untuk keperluan itu. ETAP *PowerStation* dapat melakukan penggambaran *single line diagram* secara grafis dan mengadakan beberapa analisis/studi yakni *Load Flow* (aliran daya), *Short Circuit* (hubung singkat), *motor starting*, *harmonics power systems*, *transient stability*, dan *protective device coordination*.

Ada beberapa metoda aliran daya yang terdapat pada program ETAP diantaranya : metoda Newton-Raphson, Fast-decouple, Gauss-Seidel.

III. METODE PENELITIAN

Di bawah ini adalah gambaran alur penelitian yang akan dilakukan untuk melakukan Rekonfigurasi pembebanan pada sistem distribusi 20 kV .



Gambar 3.1 Flow chart penelitian

Tabel 3.1 Data Pengukuran Arus 2015 Pada GI Garuda Sakti

PENYULANG	Arus Max (A)	TERTINGGI		RATA-RATA PUNCAK	
		(A)	(%)	(A)	(%)
P. ARENGKA	440	124	28,2	109	24,8
P. PANTAI CERMIN	440	347	79,0	165	37,4
P. LOBAK	440	243	55,1	216	49,1
P. PERAWANG	480	253	52,7	209	43,6
P. SOEKARNO HATTA	440	152	34,5	123	27,9
P. ADISUCIPTO	660	392	59,5	209	31,7
P. JENDRAL	440	179	40,8	152	34,6
P. MTQ	440	223	50,8	175	39,7
P. KUALU	480	336	70,0	240	50,1
P. SUBRANTAS	440	242	55,1	216	49,1
P. PANAM	440	138	31,3	121	27,6
P. BANGAU SAKTI	400	314	78,5	275	68,7
P. TAMBUSAI	400	181	45,3	154	38,6
P. TAMAN KARYA	400	73	18,2	63	15,8
P. BAKTI	440	258	58,7	225	51,1
P. SUKAJAYA	400	210	52,6	187	46,8
P. TARAI	480	375	78,1	279	58,2
P. UNRI	330	235	71,2	34	10,2
P. LIPAT KAIN	480	407	84,8	271	56,4
P. RIAU	330	133	40,2	98	29,8
P. MELUR	480	271	56,5	239	49,9

Sumber PLN 2015

Rekonfigurasi dilakukan dengan Metoda Heuristic . Metoda heuristic adalah metoda yang sering digunakan dan lebih praktis Tetapi harus dipertimbangkan aspek-aspek yang mempengaruhi rugi-rugi daya aktif yaitu arus dan panjang saluran. Dengan kata lain, pergantian cabang dengan metoda ini dilakukan dengan pendekatan arus (*current approach*) dan pendekatan jarak / panjang saluran (*distance approach*).

Adapun langkah – langkah dalam melakukan rekonfigurasi adalah :

1. Menghitung aliran daya pada konfigurasi yang akan direkonfigurasi dalam hal ini bisa dilakukan melalui perhitungan manual maupun dengan software yang mendukung dalam hal ini penulis menggunakan software ETAP versi 12.6.0.
2. Rekonfigurasi dilakukan dengan memindahkan beban – beban feeder ke feeder yang berdekatan dengan cara mengubah status dari LBS (Load breaking switch) dan mengubah letak posisi dari LBS.
3. Kemudian membandingkan kondisi setelah di rekonfigurasi dengan kondisi sebelumnya
4. Bandingkan setiap konfigurasi yang telah di buat. Konfigurasi dengan rugi-rugi dan drop tegangan terkecil merupakan solusi terbaik untuk konfigurasi yang baru.

Hal-hal yang perlu diperhatikan setelah melakukan rekonfigurasi adalah :

1. Drop tegangan pada penerimaan ujung masih dalam batas toleransi dimana hal ini harus sesuai dengan standar SPLN no.72 tahun 1987 batas toleransi tidak melebihi +5% dan -10%.
2. Kondisi pembebanan Trafo daya sebesar 90% untuk kondisi marginal dan 100% untuk kondisi kritikal
3. Tidak melebihi batas Kuat Hantar Arus (KHA) yang telah ditetapkan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dibahas mengenai perhitungan manual berdasarkan arus terukur

dan berdasarkan kondisi existing simulasi ETAP dan simulasi Rekonfigurasi dengan menggunakan Studi aliran daya newton-raphson

4.1 perhitungan manual dengan data arus terukur

Penyulang Bangau Sakti merupakan salah satu penyulang dari outgoing Gardu Induk Garuda Sakti dengan luas penyulang 51,150 kMS. Penyulang ini adalah Busbar 2 dari trafo TD 2 50 MVA .penyulang ini menggunakan penghantar jenis All Aluminium Alloy Konduktor dengan ukuran 150 mm².

Perhitungan untuk rugi – rugi daya dan jatuh tegangan dapat dilakukan dengan data-data yang telah di dapatkan.

Panjang Saluran (<i>l</i>)	= 51,150 kMS
Luas penampang penghantar	= 150 mm ²
Resistansi	= 0.21/ km
Kapasitansi	= 0.35955/ km
Frekuensi	= 50 Hz
GMR	= 0.0033 m
Pr (Daya aktif penerimaan)	= 11.728 MW
Q (Daya Reaktif)	= 8.167 MVAR
Irata-rata	= 275 A
Tegangan kirim	= 20.5 kV
Resistansi total	= R x Panjang Saluran = 0.21 x 51,150 kMS = 10.7415 ohm
Kapasitansi Total	= X _L x Panjang Saluran = 0.35955 x 51.150 kMS = 18.3909825 ohm
Impedansi (<i>Z</i>)	= $\sqrt{(R)^2 + (X_L)^2}$ = $\sqrt{(11.05863)^2 + (18.3909825)^2}$ = 21.4597654878 ohm

$$\begin{aligned} \text{Daya Total (S)} &= \sqrt{(P)^2 + (Q)^2} \\ &= \sqrt{(11.728)^2 + (8.167)^2} \\ &= 14.291 \text{ MVA} \end{aligned}$$

$$\text{Cos } \theta = \frac{P}{S} = \frac{11.728}{14.291} = 0.8 \text{ lagging}$$

Jatuh Tegangan

$$\begin{aligned} &= I \times (R \text{ Cos}\theta + jX \text{ sin}\theta) \times l \\ &= 275 \times (0.21 \times \text{cos}(0.8) + 0.35955 \times \text{sin}(0.6)) \times 51.150 \\ &= 3006.58582402 \text{ Volt} \\ &= 3.006 \text{ kV} \end{aligned}$$

Tegangan Terima ujung

$$\begin{aligned} &= \text{Tegangan kirim} - \text{jatuh tegangan} \\ &= 20500 \text{ V} - 3006.58582402 \text{ V} \\ &= 17493.414176 \text{ V} \\ &= 17.493 \text{ kV} \end{aligned}$$

Besarnya jatuh tegangan (%)

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{jatuh tegangan } (\Delta V)}{\text{tegangan kirim}} \times 100\% \\ &= \frac{3006.58582402}{20500} \times 100\% \\ &= 14.66\% \end{aligned}$$

Rugi – rugi daya aktif (P)

$$\begin{aligned} &= I^2 \times R \times l \\ &= (275)^2 \times 0.21 \times 51.150 \\ &= 812325.9375 \text{ Watt} \\ &= 0.812 \text{ MW} \end{aligned}$$

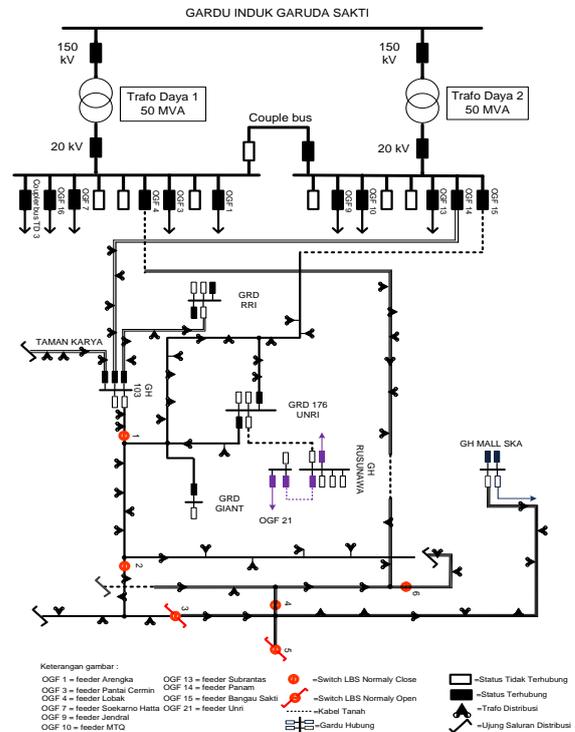
Rugi – rugi daya reaktif (Q)

$$\begin{aligned} &= I^2 \times X_L \times l \\ &= (275)^2 \times 0.35955 \times 51.150 \end{aligned}$$

$$= 1390818.05156 \text{ VAR}$$

$$= 1.390 \text{ MVAR}$$

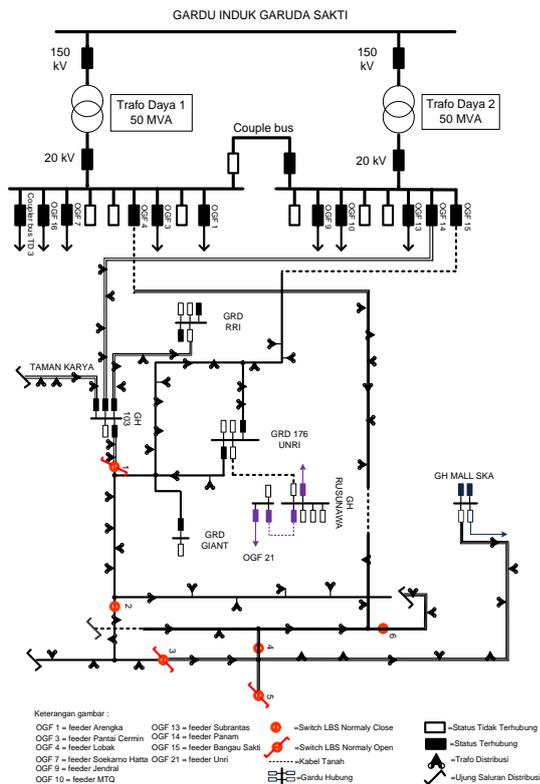
4.2 Topologi Existing



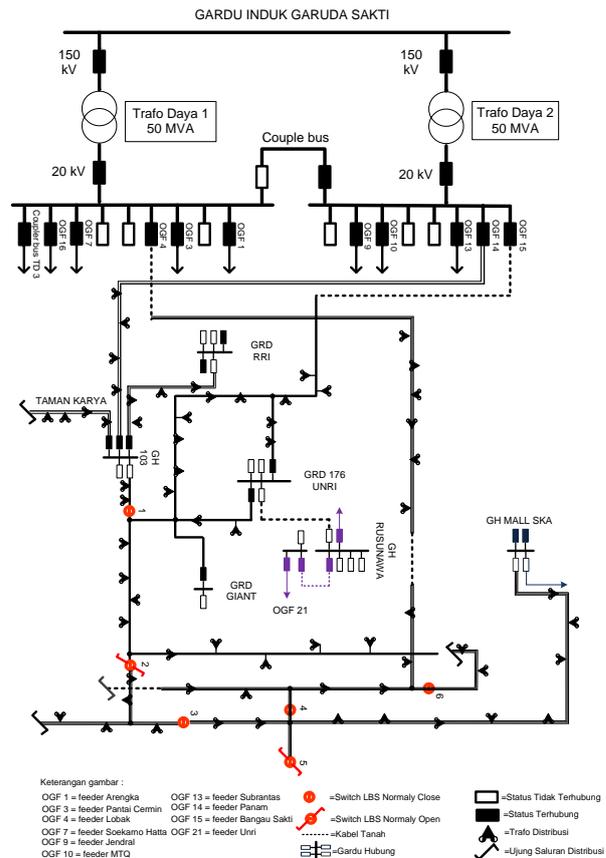
Gambar 4.1 Single Line Diagram Saluran Distribusi Sebelum Rekonfigurasi

Jatuh tegangan dan rugi – rugi daya pada masing-masing feeder untuk kondisi existing dapat dilihat pada Lampiran 2, Lampiran 3, dan Lampiran 4. pada tabel Lampiran 2 tegangan terima terendah pada feeder bangau sakti adalah 17,502 kV pada bus 284 sedangkan rugi – rugi daya adalah 1,195 MW dan 1,639 MVAR. pada Lampiran 3 tegangan terima terendah pada feeder panam adalah 19,847 kV pada bus 147 sedangkan rugi – rugi daya adalah 0,133 MW dan 0,245 MVAR Sementara pada Lampiran 4 tegangan terima terendah pada feeder Lobak adalah 19,244 kV pada bus 223 sedangkan rugi – rugi daya adalah 0,387 MW dan 0,647 MVAR.

4.3 Rekonfigurasi 1



Gambar 4.2 Single Line Diagram Saluran Distribusi Setelah Rekonfigurasi 1



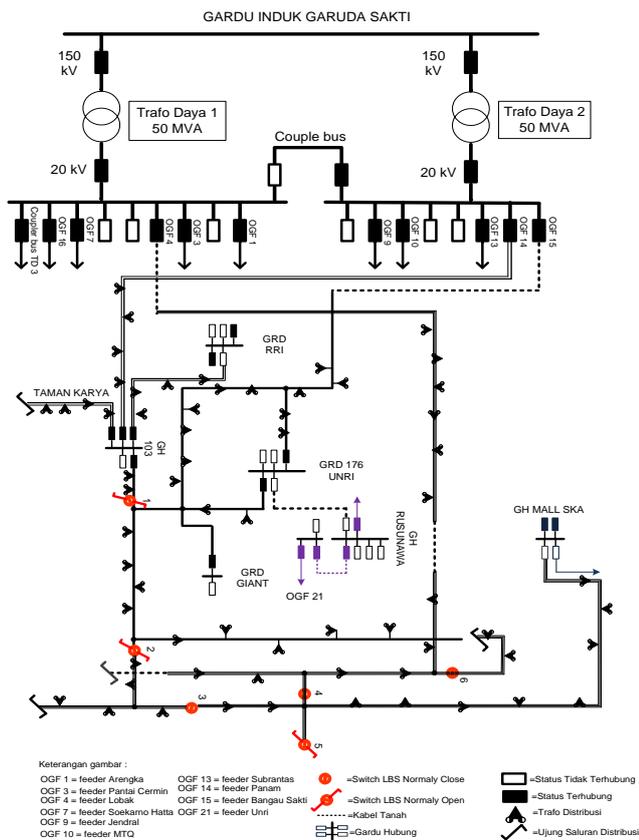
Gambar 4.3 Single Line Diagram Saluran Distribusi Setelah Rekonfigurasi 2

Jatuh tegangan dan rugi – rugi daya pada masing-masing feeder berdasarkan simulasi ETAP untuk rekonfigurasi 1 dapat dilihat pada Lampiran 5 dan Lampiran 6. pada Lampiran 5 tegangan terima terendah pada feeder bangau sakti adalah 17,533 kV pada bus 284 sedangkan rugi – rugi daya adalah 1,168 MW dan 1,600 MVAR. Sementara pada Lampiran 6 tegangan terima terendah pada feeder panam adalah 19,822 kV pada bus 147 sedangkan rugi – rugi daya adalah 0,142 MW dan 0,258 MVAR

4.4 Rekonfigurasi 2

Jatuh tegangan dan rugi – rugi daya pada masing-masing feeder berdasarkan simulasi ETAP untuk rekonfigurasi 2 dapat dilihat pada Lampiran 7 dan Lampiran 8. pada Lampiran 7 tegangan terima terendah pada feeder bangau sakti adalah 19,101 kV pada bus 175 sedangkan rugi – rugi daya adalah 0,419 MW dan 0,527 MVAR. Sementara pada Lampiran 8 tegangan terima terendah pada feeder Lobak adalah 17,918 kV pada bus 358 sedangkan rugi – rugi daya adalah 1,056 MW dan 1,655 MVAR

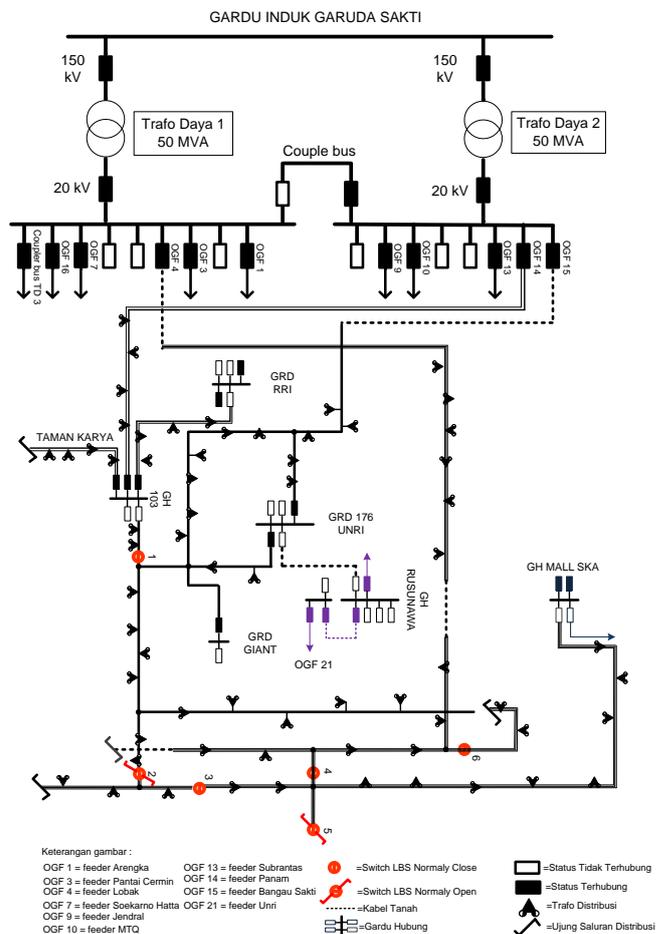
4.5 Rekonfigurasi 3



Gambar 4.4 Single Line Diagram Saluran Distribusi Setelah Rekonfigurasi 3

Jatuh tegangan dan rugi – rugi daya pada masing-masing feeder berdasarkan simulasi ETAP untuk rekonfigurasi 3 dapat dilihat pada Lampiran 9, Lampiran 10, Lampiran 11. pada Lampiran 9 tegangan terima terendah pada feeder bangau sakti adalah 19,128 kV pada bus 175 sedangkan rugi – rugi daya adalah 0,403 MW dan 0,504 MVAR. pada Lampiran 10 tegangan terima terendah pada feeder panam adalah 19,822 kV pada bus 147 sedangkan rugi – rugi daya adalah 0,142 MW dan 0,258 MVAR. Sementara pada Lampiran 11 tegangan terima terendah pada feeder Lobak adalah 17,918 kV pada bus 358 sedangkan rugi – rugi daya adalah 1,056 MW dan 1,655 MVAR. Untuk mengatasi masalah ini sehingga masih perlu dilakukan rekonfigurasi 4 yaitu pengalihan beban dengan cara merubah letak posisi LBS.

4.5 Rekonfigurasi 4

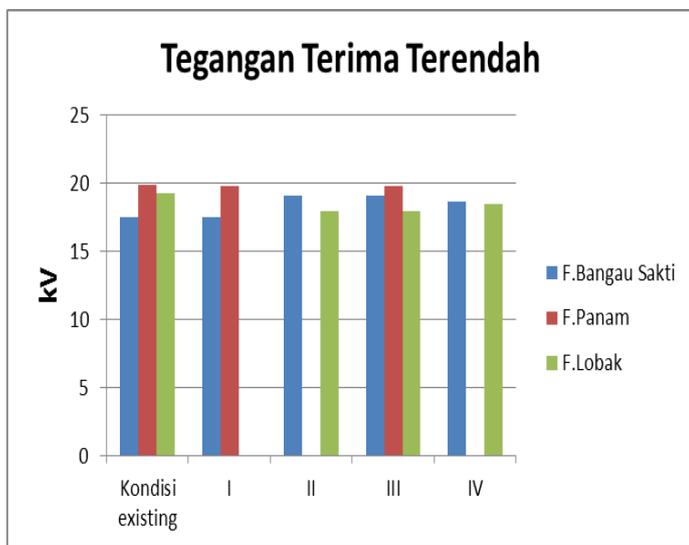


Gambar 4.5 Single Line Diagram Saluran Distribusi Setelah Letak Pts di rubah

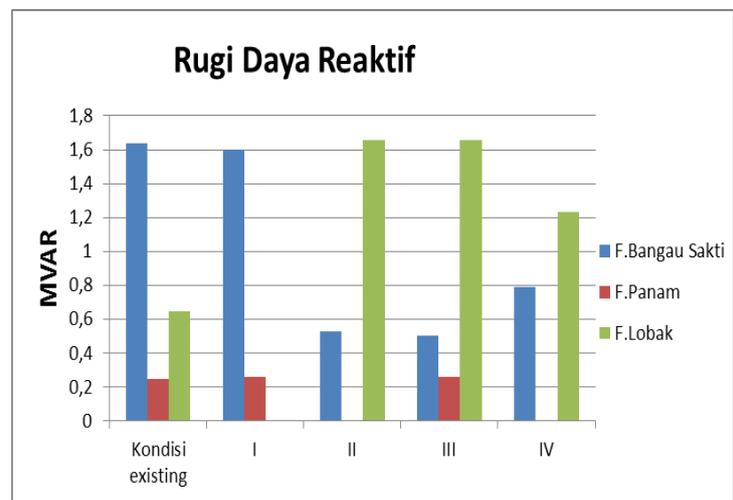
Jatuh tegangan dan rugi – rugi daya pada masing-masing feeder berdasarkan simulasi ETAP untuk rekonfigurasi 4 dapat dilihat pada Lampiran 12 dan Lampiran 13. pada Lampiran 12 tegangan terima terendah pada feeder bangau sakti adalah 18,664 kV pada bus 208 sedangkan rugi – rugi daya adalah 0,598 MW dan 0,787 MVAR. Sementara pada Lampiran 13 tegangan terima terendah pada feeder Lobak 18,445 pada bus 358 dengan rugi – rugi daya adalah 0,779 MW dan 1,235 MVAR.

Tabel 4.1 analisa pembahasan rekonfigurasi dengan ETAP

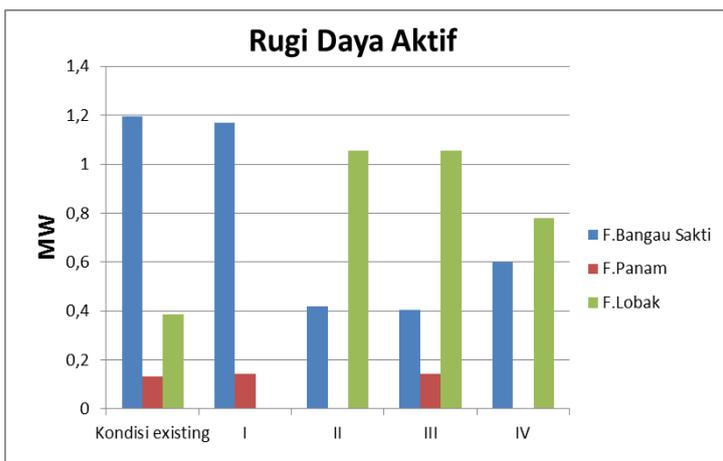
No	REKONFIGURASI	TEGANGAN TERIMA TERENDAH (kV)			Rugi Daya (MW)			Rugi Daya (MVAR)		
		F.Bangau Sakti	F.Panam	F.Lobak	F.Bangau Sakti	F.Panam	F.Lobak	F.Bangau Sakti	F.Panam	F.Lobak
1	Kondisi existing	17,502	19,847	19,244	1,195	0,133	0,387	1,639	0,245	0,647
2	I	17,533	19,822	-	1,168	0,142	-	1,6	0,258	-
3	II	19,101	-	17,918	0,419	-	1,056	0,527	-	1,655
4	III	19,128	19,822	17,918	0,403	0,142	1,056	0,504	0,258	1,655
5	IV	18,664	-	18,445	0,598	-	0,779	0,787	-	1,235



Gambar 4.6 Grafik analisa pembahasan Tegangan Terima Terendah Rekonfigurasi dengan ETAP



Gambar 4.8 Grafik analisa pembahasan Rugi Daya Reaktif Rekonfigurasi dengan ETAP



Gambar 4.7 Grafik analisa pembahasan Rugi Daya aktif Rekonfigurasi dengan ETAP

V. KESIMPULAN & SARAN

A. Kesimpulan

1. Feeder Bangau Sakti memiliki jatuh tegangan melewati batas toleransi dimana batas toleransi adalah +5 dan -10% sementara pada feeder bangau sakti jatuh tegangan sebesar 14,6% yaitu tegangan terima terendah sebesar 17,502 kV pada bus 284 dengan tegangan kirim sebesar 20,500 kV dan memiliki Loses sebesar 1,195 MW dan 1,639 MVAR.
2. Setelah dilakukan rekonfigurasi 4 dengan cara merubah letak LBS dari posisi semula jatuh tegangan pada feeder bangau sakti dan feeder lobak masih dalam batas toleransi dimana tegangan terima terendah adalah 18,664 kV pada bus 208 dan pada

feeder Lobak tegangan terima terendah adalah 18,445 kV pada bus 358.

3. Rekonfigurasi 4 dapat menurunkan rugi – rugi daya sebesar 0,597 MW dan 0,852 MVAR.

B. Saran

Berdasarkan data yang didapat dari PLN dan telah dilakukan analisa perhitungan manual dapat dikatakan bahwa saat ini pada feeder bangau sakti terjadi drop tegangan sebesar 14,6% dengan rugi – rugi daya sebesar 0,812 MW dan 1,390 MVAR sementara analisa dengan menggunakan ETAP 12.6 pada feeder bangau sakti terjadi drop tegangan sebesar 14,6% dengan rugi – rugi daya sebesar 1,195 MW dan 1,639 MVAR. Untuk itu rekonfigurasi 4 dapat digunakan PLN untuk mengurangi rugi – rugi daya dan drop tegangan akibat pembebanan yaitu dengan cara merubah letak dari LBS 2 (soekarohatta).

DAFTAR PUSTAKA

Berlianty, Intan dan Miftahol Arifin.2010.*Teknik – Teknik Optimasi Heurictic*. Yogyakarta : Graha Ilmu

Robandi,Imam. 2006. *Desain System Tenaga Modern Optimasi,Logika Fuzzy,dan Algoritma Genetika*. Yogyakarta : Andi

PT.PLN (Persero). 2010. *Kriteria Disain Enjineriing Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik*. Jakarta : PT.PLN (Persero)

Dr. S. L. Uppal.1995. *Electrical Power(generation, transmission, distribution, switchgear and protection, utilization of electrical energy and electric traction)*.New Delhi:Khanna Publisher

Azriyenni,ST M.Eng. 2009. *Buku Ajar : Transmisi dan Distribusi Tenaga Listrik*.Pekanbaru : Pusat Pengembangan Pendidikan Universitas Riau

Tanjung,Abrar.2014.*Analisis Sistem Distribusi 20 kV untuk memperbaiki Kinerja dan Keandalan sytem Distribusi Menggunakan Electrical Transient Analisis Program*. Artikel Prosiding

Tanjung,Abrar.2014.*Rekonfigurasi Sistem Distribusi 20 kV Gardu Induk Teluk Lembu*

dan PLTMG Langgam Power Untuk Mengurangi Rugi Daya Dan Drop Tegangan. Jurnal Sains, Teknologi dan Industri Vol.11, No. 2

Sianipar, Setia. 2011. *Analisis Jatuh Tegangan dan Rugi – Rugi Pada Penyulang Dengan ETAP*. Medan : Skripsi Usu

Hari Prasetyo,ST,MT dan Winasis,ST. 2009. *Rekonfigurasi Jaringan Distribusi 20 kV untuk Perbaikan Profil Tegangan dan Susut Daya Listrik*. Purwokerto : Skripsi Universitas Jendral Soedirman

Muhdar,Isla Juniarti dan Suherman Yunus. 2013. *Evaluasi Drop Tegangan Pada Jaringan Tegangan Menengah 20 kV Feeder Bojo PT PLN (PERSERO) Rayon Mattirotasi*. Makasar : Tugas Akhir Politeknik Negeri Ujung Pandang

Senen, Adri dan Rino Antoni. 2010. *Studi Rekonfigurasi Jaringan Sistem Distribusi Untuk Mereduksi Rugi – Rugi Daya Aktif*. Jakarta : Jurnal Elekto Politeknik Swadharma

Irfan Maulana, Yusro Hakimah dan Ishak Effendi. 2014. *Simulasi Rekonfigurasi Jaringan Distribusi 20 kV PT. PLN (PERSERO) Rayon Kayu Agung Untuk Mengurangi Rugi Daya dan Drop Tegangan Menggunakan Electrical Transient Analisis Program(ETAP) 7.5.0* . Palembang : Jurnal Desiminasi Teknologi, Vol 2, No, 2

WEB

Aprianto, Aris. 2015. *Impedansi Kawat Penghantar Menurut SPLN 64 : 1995* [online] Available at : <http://www.google.com/?You'll Never Walk Alone IMPEDANSI KAWAT PENGHANTAR MENURUT SPLN 64 1995.htm>. [accessed 26/1/2011, Jam 11 AM]