

Jurnal Ilmiah

ENERGI & KELISTRIKAN



SEKOLAH TINGGI TEKNIK - PLN

RANCANG BANGUN PEMROGRAMAN BERBASIS SISTEM CERDAS UNTUK PENGATURAN PENGISIAN BATERE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA

Dhami Johar Damiri; Supriadi Legino; Hakimul Batih

KARAKTERISTIK PEMAKAIAN TENAGA SURYA PADA MODUL SOLAR SMART SEBAGAI IMPLEMENTASI DARI LISTRIK KERAKYATAN

Muchamad Nur Qosim; Isworo Pujotomo

PENGUJIAN TAHANAN ISOLASI DAN RASIO PADA TRAFU PS T15 PT INDONESIA POWER UP MRICA

Andi Makkulau; Nurmiati Pasra; Rifaldi Riska Siswanto

ANALISIS DROP TEGANGAN PADA JARINGAN TEGANGAN MENENGAH DENGAN MENGGUNAKAN SIMULASI PROGRAM ETAP

Tri Joko Pramono; Erlina; Soetjipto Soewono; Fatimah

KAJIAN SISTEM KINERJA PLTS OFF-GRID 1 kWp DI STT-PLN

Tony Koerniawan; Aas Wasri Hasanah

PROSES PERAKITAN DAN PENGUJIAN KUBIKEL SM6 VACUUM CIRCUIT BREAKER 20 kV DI PT. GALLEON CAHAYA INVESTAMA

Juara Mangapul Tambunan; Achmad Wiro Munajich

MENYUSUTKAN RUGI – RUGI DAYA PADA PENYULANG MTL DAN PENYULANG BJM DENGAN MEREKONFIGURASI JARINGAN TEGANGAN MENENGAH

Novi Gusti Pahiyanti; Sigit Sukmajati; Tri Sutrisno Rosyadi

ANALISA PERBANDINGAN UNJUK KERJA PEMAKAIAN BAHAN BAKAR MOTOR KONVENSIONAL DENGAN MOTOR LISTRIK ULC PLN AREA CENGKARENG

Tasdik Darmana; Oktaria Handayani; Halim Rusjdi

ANALISA NILAI SAIDI SAIFI SEBAGAI INDEKS KEANDALAN PENYEDIAAN TENAGA LISTRIK PADA PENYULANG CAHAYA PT. PLN (PERSERO) AREA CIPUTAT

Ibnu Hajar; Muhammad Hasbi Pratama

PEMBAGIAN PEMBANGKITAN SISTEM PEMBANGKIT TERMAL PADA KONDISI BEBAN YANG BERUBAH TERHADAP WAKTU MENGGUNAKAN QUADRATIC PROGRAMMING

Yoakim Simamora; Samsurizal; Zalmahdi

ANALISIS KELAYAKAN TURBIN ANGIN KECEPATAN RENDAH TIPE NT1000W DI WILAYAH TERPENCIL

Zainal Arifin; Heri Suyanto; Hastuti Aziz

ISSN 1979-0783



9 771979 078352

SEKOLAH TINGGI TEKNIK - PLN (STT-PLN)

ENERGI & KELISTRIKAN

VOL.10

NO. 1

HAL. 1 - 93

JANUARI - JUNI 2018

ISSN 1979-0783

MENYUSUTKAN RUGI – RUGI DAYA PADA PENYULANG MTL DAN PENYULANG BJM DENGAN MEREKONFIGURASI JARINGAN TEGANGAN MENENGAH

Novi Gusti Pahiyanti⁽¹⁾; Sigit Sukmajati⁽²⁾; Tri Sutrisno Rosyadi⁽³⁾

Teknik Elektro, STT PLN

¹novi.gusti@sttpln.ac.id; ²sigit.sukmajati@sttpln.ac.id; ³trisutrisno340@gmail.com

Abstract : One way to optimize the flow of energy on a distribution channel is to reconfigure the network. This research aim to get optimal distribution system at PT.PLN Area Banjarmasin Penyulang BJM02, MTL04 and MTL10. The MTL10 repeater that will be recovered by reconfiguring the network to divide the load on the nearest repeater is the BJM02 and MTL04 feeders. This study uses 3 scenarios with regard to the state of the existing network to obtain a minimum power loss. In order to obtain a good conclusion then the analysis obtained that before the reconfiguration penyulang BJM02, MTL04 and MTL10 experienced energy losses 521,286 W. Resolving the problem then the network reconfiguration can be done on the BJM02 Repeater will divide the load of KST02 and the load of the earth in the circumference basirih earth in the feeder MTL04 to the MTL10 feeder. In configuring the network the thing that can be done is to open the KST02 circuit breaker at the KS.Tubun relay substance and close the disconneting switch (BJM02 Repeater) so that it connects with the MTL04 repeater. The MTL04 repeater will cut the muzzle throughput cable and connect the cable to the earth's basirih circular housing so that the load until KST02 is connected. The results obtained after reconfiguration can minimize power losses of 20,418 W..

Keyword : Reconfiguration, BJM02, MTL04 and MTL10 recievers, Power Loss

Abstrak : Salah satu cara untuk mengoptimalkan aliran energi pada saluran distribusi adalah dengan merekonfigurasi jaringan. Penelitian ini bertujuan agar mendapatkan sistem pendistribusian yang optimal pada PT.PLN Area Banjarmasin Penyulang BJM02, MTL04 dan MTL10. Penyulang MTL10 yang akan dimanfaatkan kembali dengan merekonfigurasi jaringan untuk membagi beban pada penyulang terdekat yaitu penyulang BJM02 dan MTL04. Penelitian ini menggunakan 3 skenario dengan memperhatikan keadaan jaringan yang telah ada untuk mendapatkan rugi daya yang minimum. Agar didapatkan kesimpulan yang baik maka analisa yang diperoleh bahwa sebelum dilakukan rekonfigurasi penyulang BJM02, MTL04 dan MTL10 mengalami rugi-rugi energi sebesar 521,286 W. Mengatasi permasalahan tersebut maka dapat dilakukan rekonfigurasi jaringan pada Penyulang BJM02 akan membagi beban KST02 dan beban perumahan bumi lingkaran basirih permai pada penyulang MTL04 ke penyulang MTL10. Dalam merekonfigurasi jaringan hal yang dapat dilakukan adalah dengan membuka circuit breaker KST02 pada gardu hubung KS.Tubun dan menutup disconneting switch (Penyulang BJM02) sehingga terhubung dengan penyulang MTL04. Penyulang MTL04 akan memotong kabel beban tembus mantuil dan menyambungkan kabel pada perumahan bumi lingkaran basirih permai sehingga beban tersebut sampai KST02 terhubung. Hasil yang diperoleh setelah dilakukan rekonfigurasi dapat meminimalisir rugi-rugi daya sebesar 20,418 W.

Kata kunci : Rekonfigurasi, penyulang BJM02, MTL04 dan MTL10 , Rugi Daya

I. PENDAHULUAN

Penentuan rugi-rugi energi dapat dilakukan dengan memerlukan data jaringan distribusi dan data pengukuran

energi yang disuplai. Selain data tersebut sangat diperlukan juga hasil survei kondisi jaringan distribusi yang sekarang. Setiap jaringan distribusi khususnya penyulang

akan selalu berubah disetiap waktu sesuai dengan kebutuhan pada daerah tersebut. Pada PT. PLN (Persero) Area Banjarmasin yang memiliki perkembangan jaringan distribusi yang sangat meningkat maka untuk meningkatkan mutu pelayanan jaringan diperlukan rekonfigurasi untuk memanfaatkan penyulang-penyulang baru ataupun penyulang lama yang mau dioperasikan kembali. Jaringan distribusi PT. PLN (Persero) Area Banjarmasin yang masih menggunakan sistem jaringan radial untuk meningkat mutu pelayanan memerlukan jaringan distribusi yang bisa memiliki berbagai manuver jaringan. Sehingga dalam penyuplaian ataupun gangguan jaringan distribusi dapat melakukan kondisi penyaluran yg tetap maksimum.

Dalam penelitian ini penulis akan membahas mengenai perbaikan rugi daya yang terjadi pada penyulang BJM02, MTL04 dan MTL10. Perbaikan rugi daya dilakukan dengan membagi beban penyulang BJM02 dan MTL04 yang terdekat dengan penyulang MTL10 yang akan dioperasikan kembali. Penyulang MTL10 memiliki konfigurasi jaringan pola radial dengan panjang 10,3 Km. Penyulang MTL10 sekarang tidak dipergunakan lagi atau tidak memiliki beban. penyulang ini dulunya digunakan sebagai transaksi energi pembangkit tenaga listrik Diesel (PLTD) oleh PT. Wijaya. Berdasarkan hasil survei jaringan dapat di rekonfigurasi pada dua titik. Rekonfigurasi di gunakan untuk mempertimbangkan bahwa ketika melakukan rekonfigurasi jaringan dapat mengurangi rugi daya optimal serta dapat memperbaiki profil tegangan. Pembagian beban tersebut diperhatikan ialah besarnya pembagian beban serta KHA penghantar penyulang yang akan dirubah.

II. TEORI PENUNJANG

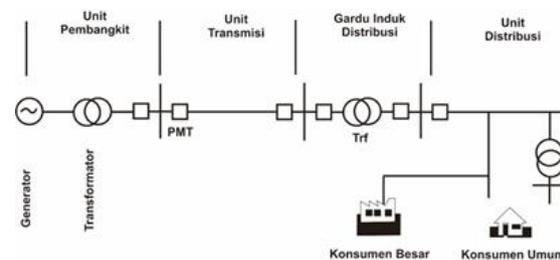
2.1 Sistem Tenaga Listrik

Energi listrik umumnya dibangkitkan oleh pusat pembangkit tenaga listrik yang jauh dari perkotaan dimana para pelanggan umumnya tenaga listrik hanya dibangkitkan pada tempat-tempat tertentu sedangkan pemakai tenaga listrik atau

pelanggan tenaga listrik tersebar di berbagai tempat, maka penyampaian tenaga listrik dari tempat dibangkitkan sampai tempat pelanggan memerlukan berbagai penanganan teknis. Berdasarkan sistem tenaga listrik dapat dikelompokkan menjadi 3 yaitu :

1. Sistem pembangkit, seperti PLTA, PLTU, PLTG, PLTP dan PLTD
2. Sistem Transmisi, di PLN kebanyakan mempunyai tegangan 66 kV, 150 kV dan 500 kV. Khususnya untuk tegangan 500 kV.
3. Saluran distribusi adalah jaringan keluar dari GI.

Sistem tenaga listrik secara garis besar dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.1. Sistem Tenaga Listrik

2.2. Sistem Distribusi

Sistem distribusi meliputi semua jaringan distribusi primer atau jaringan distribusi primer atau jaringan tegangan menengah (JTM) dan semua jaringan distribusi sekunder atau jaringan tegangan rendah (JTR) hingga ke meter-meter pelanggan. Sistem distribusi merupakan sub-sistem tenaga listrik yang langsung berhubungan dengan pelanggan, karena catu daya pada pusat-pusat beban (pelanggan) dilayani langsung melalui jaringan distribusi.

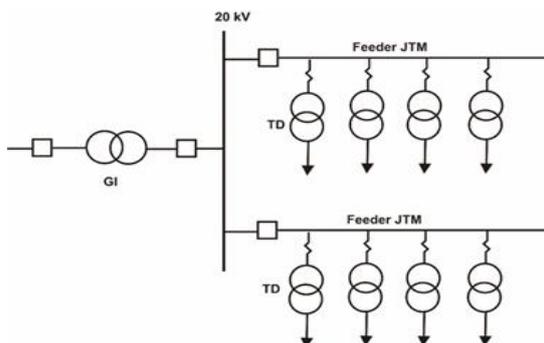
Setiap elemen jaringan distribusi pada lokasi tertentu dipasang trafo-trafo distribusi, dimana tegangan distribusi 20 kV diturunkan ke tegangan rendah 380/220 Volt. Dari trafo tersebut kemudian disalurkan ke pelanggan listrik dengan menarik kabel tegangan rendah untuk menjelajahi sepanjang pusat pemukiman

Berdasarkan letak jaringan terhadap posisi gardu distribusi, jaringan distribusi dibedakan menjadi 2 yaitu :

1. Jaringan tegangan menengah (JTM), merupakan jaringan yang digunakan untuk menyalurkan tenaga listrik dari gardu induk ke gardu-gardu distribusi maupun ke konsumen tegangan menengah. Penyaluran tenaga listrik ini bisa menggunakan saluran udara tegangan menengah (SUTM) atau kabel udara dan juga bisa menggunakan saluran kabel tegangan menengah (SKTM) atau kabel tanah sesuai dengan kondisi dan situasi lingkungan serta tingkat keandalan yang diinginkan
2. Jaringan tegangan rendah (JTR), merupakan yang digunakan untuk menyalurkan tenaga listrik dari gardu distribusi ke konsumen tegangan rendah. Penyaluran tenaga listrik ini biasanya menggunakan saluran udara tegangan rendah (SUTR) atau kabel udara.

2.3. Konfigurasi Radial

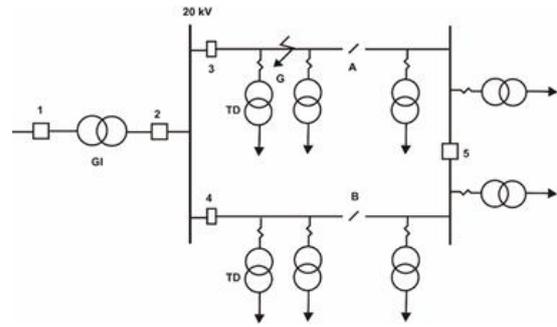
Jaringan radial adalah bentuk jaringan yang lebih sederhana yang menghubungkan beban-beban titik sumber, biaya relatif murah. Pada struktur radial ini, tidak ada alternatif pasokan, oleh sebab itu keandalannya relatif rendah. Pengaturan tegangan dapat dilakukan dengan baik.



Gambar. 2.2 Jaringan Tegangan Menengah Dengan Konfigurasi Radial

2.4. Konfigurasi Ring

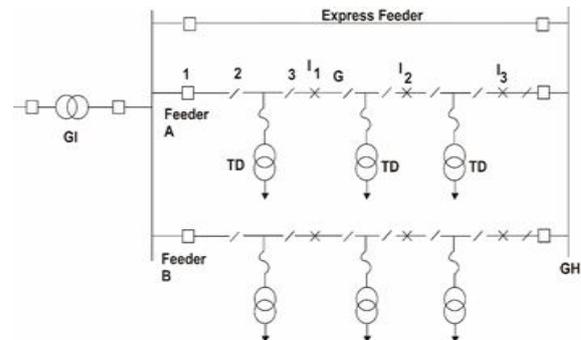
Karena perkembangan jaringan dalam mengikuti perkembangan beban maka jaringan yang tadinya berbentuk radial akhirnya dapat menjadi ring seperti pada gambar 2.3.



Gambar. 2.3. Jaringan Tegangan Menengah Dengan Konfigurasi Ring

2.5. Konfigurasi Spindel

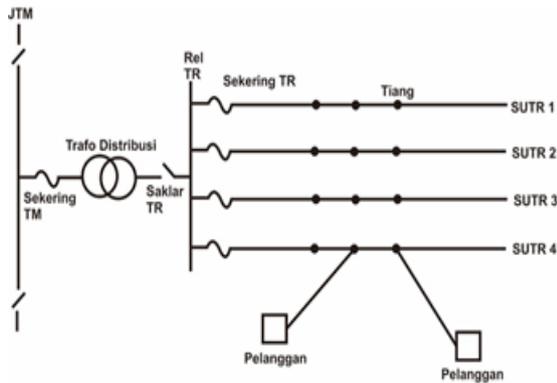
Pada sistem spindel salah satu cara untuk meningkatkan keandalan ialah membuat semua penyulang yang keluar dari gardu induk menuju kesatu titik pertemuan sehingga membentuk suatu lingkaran yang terbuka pada titik pertemuan tersebut dengan kata lain semua penyulang direncanakan berakhir disuatu titik yang disebut titik refleksi. Tiitik refleksi ini dalam praktek merupakan gardu hubung (GH).



Gambar. 2.4. Jaringan Tegangan Menengah Dengan Konfigurasi Spindel

2.6. Jaringan Tegangan Rendah

Jaringan distribusi tegangan rendah bermula dari sisi tegangan rendah pada transformator distribusi seperti digambar 3.6, yakni suatu jaringan distribusi tegangan rendah dengan empat jurusan saluran udara tegangan rendah (SUTR).



Gambar. 2.5. Jaringan Tegangan Rendah Dengan 4 Jurusan (SUTR)

2.7. Rugi Daya

Dalam melakukan perencanaan sistem tenaga listrik sangat diperhatikan persoalan dalam pengoperasian. Rugi daya murni dapat dihitung, tetap rugi-rugi mekanik, thermal atau hidrolis tidak mudah, dan kebanyakan pengujian dilakukan berulang-ulang.

Perhitungan rugi daya dilakukan pertama-tama pada bagian-bagian sistem yang datanya sudah diketahui dengan pasti seperti : saluran transmisi dan saluran distribusi.

Berdasarkan tipenya daya dapat dibagi menjadi 3 yaitu :

1. Daya aktif, digunakan untuk komponen energy dari daya yang diperlukan beban, harus dipasok dari pembangkit.

$$P_{3\phi} = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \phi \dots \dots (2.1)$$

$$P_{1\phi} = V \times I \times \cos \phi \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

S = Daya Aktif (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus yang mengalir (Ampere)

2. Daya reaktif, menunjukkan bahwa aliran daya bolak-balik menuju beban dan meninggalkan beban. Daya aktif juga selisih dari data aktif dan daya semu.

$$Q_{3\phi} = \sqrt{3} \times V \times I \times \sin \phi \dots \dots (2.3)$$

$$Q_{1\phi} = V \times I \times \sin \phi \dots \dots (2.4)$$

Dimana :

Q = Daya reaktif (VAR)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus yang mengalir (Ampere)

3. Daya semu, merupakan perkalian scalar arus efektif dan tegangan efektif pada dua penghantar.

$$S_{3\phi} = \sqrt{3} \times V \times I \dots \dots (2.5)$$

$$S_{1\phi} = V \times I \dots \dots (2.6)$$

III. METODE PENELITIAN

Dalam metode Penelitian, peneliti melakukan beberapa kegiatan dalam menyelesaikan penelitian ini, dapat di jelaskan sebagai berikut :

1. Analisa Kebutuhan

Dalam analisa kebutuhan dilakukan adalah Penyulang MTL10 memiliki konfigurasi jaringan pola radial dengan panjang 10,3 Km. Penyulang MTL10 sekarang tidak dipergunakan lagi atau tidak memiliki beban. penyulang ini dulunya digunakan sebagai transaksi energi pembangkit tenaga listrik Diesel (PLTD) oleh PT. Wijaya. Penyulang MTL10 yang berada pada satu tiang dengan MTL04 dengan menggunakan kabel All Alloy Aluminium Conductor (AAAC) berdiameter 240 mm².

2. Waktu Dan tempat Penelitian

Penelitian dan pengumpulan data dilakukan pada tanggal 19 Februari sampai 19 Maret 2018 di PT. PLN (Persero) Area Banjarmasin terletak di Jl. Lambung Mangkurat No.12, Kertak Baru Ulu, Banjarmasin Tengah, Kalimantan Selatan 70114.

3. Pengambilan Data Penelitian

Data yang dibutuhkan dalam penelitian yaitu Data jenis dan panjang penghantar, tegangan kirim pada beban puncak, kapasitas trafo, Single line diagram penyulang BJM02, MTL 04, dan MTL010.

4. Perencanaan Penelitian

Strudi Literatur, Survey Lapangan, Data penyulang Pada setiap Gardu, Kapasitas Beban Trafo, Pelanggan Jaringan tegangan Menengah, Jenis dan Panjang Penghantar, Rugi – Rugi Pada Sistem Distribusi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perencanaan Rekonfiigurasi Jaringan Tegangan Menengah.

Perencanaan rekonfigurasi penyulang BJM02, MTL04 dan MTL10 dilakukan tanpa merubah jaringan tegangan

menengah. Rekonfigurasi dilakukan dengan mengubah operasi *disconnecting switch* (DS) dan *circuit breaker* (CB) serta melakukan *jumper* kabel. Rekonfigurasi untuk mengurangi rugi – rugi daya, jatuh tegangan serta meningkatkan keandalan sistem. Rekonfigurasi ini menentukan konfigurasi mana yang memiliki rugi – rugi daya dan jatuh tegangan paling kecil. Hal yang diperhatikan ialah rekonfigurasi dengan memindahkan beban penyulang BJM02 dan MTL04 ke penyulang MTL10. Rekonfigurasi ini menggunakan beberapa skenario untuk mendapatkan rugi-rugi daya dan jatuh tegangan paling optimal yaitu :

1. Rekonfigurasi Skenario 1, Penyulang BJM02, MTL04 dan MTL10 tanpa dilakukan perubahan.
2. Rekonfigurasi Skenario 2, Penyulang BJM02 akan membagi beban KST02 dan beban perumahan bumi lingkas basirih permai pada penyulang MTL04 ke penyulang MTL10. Hal yang dilakukan pada rekonfigurasi ini dengan membuka *circuit breaker* KST02 pada gardu hubung KS.Tubun dan menutup *disconnecting switch* (Penyulang BJM02) sehingga terhubung dengan penyulang MTL04. Penyulang MTL04 akan memotong kabel beban tembus mantuil dan menyambungkan kabel pada perumahan bumi lingkas basirih permai sehingga beban tersebut sampai KST02 terhubung.
3. Rekonfigurasi Skenario 3, Penyulang BJM02 akan membagi beban KST02 dan beban tembus mantuil pada penyulang MTL04 ke penyulang MTL10. Hal yang dilakukan pada rekonfigurasi ini dengan membuka *circuit breaker* KST02 pada gardu hubung KS.Tubun dan menutup *disconnecting switch* (Penyulang BJM02) sehingga terhubung dengan penyulang MTL04. Penyulang MTL04 akan memotong kabel beban perumahan bumi lingkas basirih permai dan menyambungkan kabel beban tembus mantuil sehingga beban tersebut sampai KST02 terhubung.

4.2. Kondisi Penyulang BJM02 dan MTL10



Gambar 4.1 Maping Penyulang BJM02 Menggunakan Software MapSource

Penyulang BJM02 merupakan penyulang yang melintang pada daerah A Yani sampai dengan daerah Kelayan A, Kelayan B dan Pekauman. Penyulang ini memiliki seluruh panjang jaringan sebesar 17,805 Kms. Membantu jaringan tegangan menengah adanya trafo yang akan di salurkan ke jaringan tegangan rendah. Jumlah trafo yang digunakan pada penyulang ini ialah 79 trafo distribusi. Beban yang di terima dari penyulang ini ialah beban normal sebesar 4729,9 kW dan beban puncak sebesar 6714,85 kW menurut data pengukuran trafo pada November 2017 PT. PLN Area Banjarmasin.

Penyulang BJM02 memiliki peralatan proteksi dalam menjalankan pendistribusian sebagai berikut :

1. *Load Break Switch* (LBS) yang terpasang pada penyulang ini ada 6 unit manual dan 1 unit motorize.
2. *Disconnecting Switch* (DS) yang terpasang pada penyulang ini ada 2 unit.
3. *Fuse Cut Out* (FCO) yang terpasang pada penyulang ini ada 3 unit.
4. Gardu Hubung KS.Tubun yang menyalurkan beban KST01 dan KST02.



Gambar 4.2 Maping Penyulang MTL04 Menggunakan Software MapSource

Penyulang MTL04 memiliki jaringan yang cukup luas dengan melayani beberapa pelanggan umum serta pelanggan 20 kV. Panjang penyulang pada MTL04 ialah 21,153 Kms. penyulang MTL04 salah satu penyulang dari gardu induk mantuil. Penyulang MTL04 melayani daerah perusahaan produksi karet serta penampungan barel minyak sehingga mereka termasuk pada pelanggan 20 kV. Dalam membantu pendistribusian jaringan tegangan menengah maka penyulang MTL04 memiliki trafo distribusi sebesar 57 trafo dengan kapasitas total trafo 5730 kVA.

Penyulang BJM02 memiliki peralatan proteksi dalam menjalankan pendistribusian sebagai berikut :

1. *Load Break Switch* (LBS) yang terpasang pada penyulang ini ada 3 unit manual.
2. *Disconnecting Switch* (DS) yang terpasang pada penyulang ini ada 1 unit.
3. *Fuse Cut Out* (FCO) yang terpasang pada penyulang ini ada 8 unit.
4. *Recloser motorize* yang terpasang pada penyulang ini ada 1 unit.

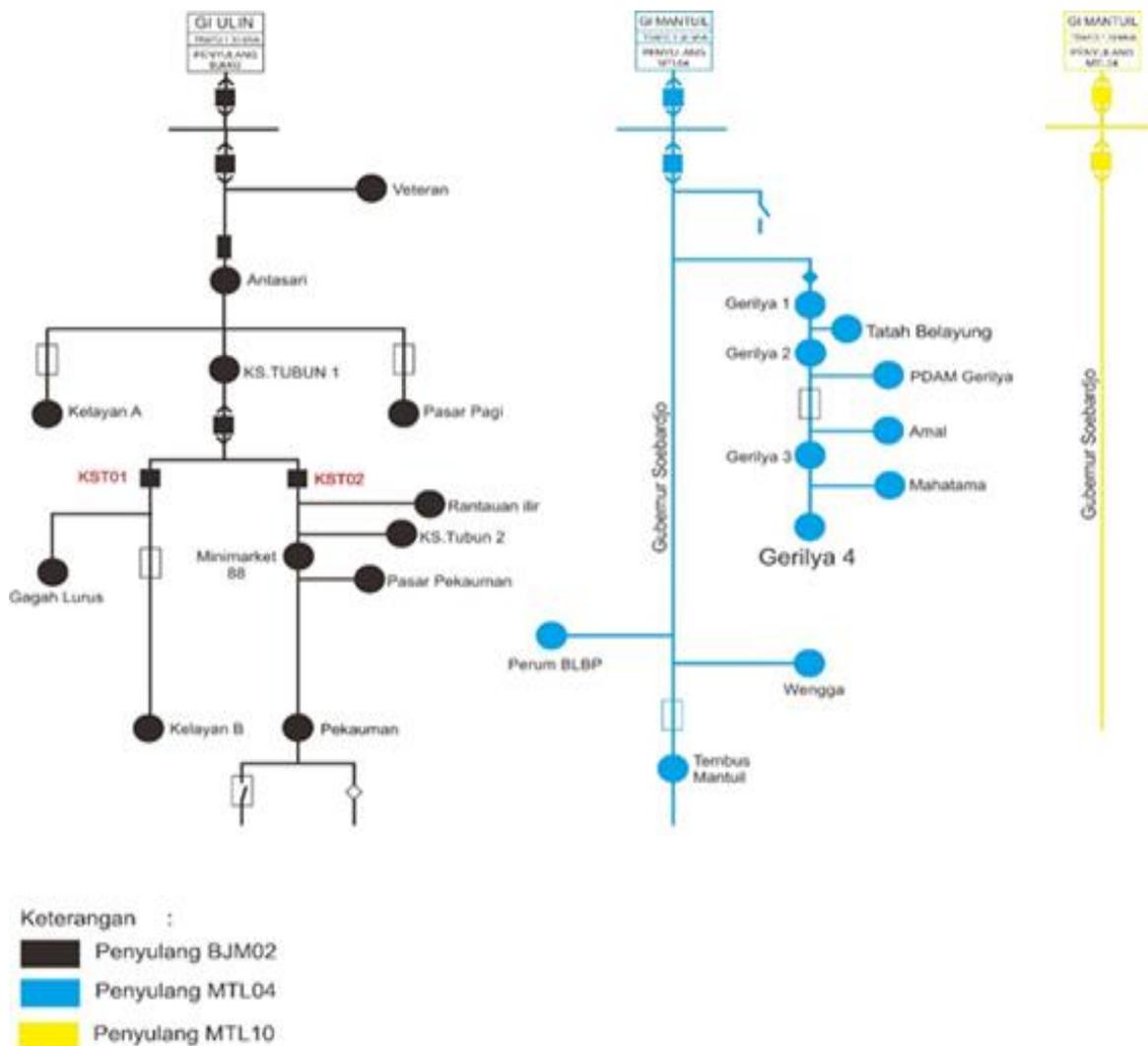


Gambar 4.3 Maping Penyulang MTL10 Menggunakan Software MapSource

Penyulang MTL10 memiliki panjang jaringan sebesar 10,3 Kms. Penyulang ini digunakan dulunya sebagai transaksi energi pembangkit listrik tenaga listrik diesel (PLTD) oleh PT. Wijaya. Penyulang MTL10 berada satu tiang dengan penyulang MTL04. Memanfaatkan penyulang tersebut maka dapat membagi beban dari penyulang BJM02 dan penyulang MTL04 sangat dekat dengan beban KST02 dari penyulang BJM02. Maka beban yang dapat diberikan kepada penyulang MTL10 ialah beban perumahan bumi lingkaran basirih permai (Penyulang MTL04) dan KST02 (penyulang BJM02).

Pada kondisi dilapangan penyulang MTL10 berada satu tiang dengan penyulang MTL04. Penyulang tersebut menggunakan penghantar *All Alloy Aluminium Conductor* (AAAC) berdiameter 240 mm². Penyulang ini diharapkan dapat mengurangi kerugian dari pihak perusahaan. Sehingga penyulang ini dapat mengurangi kerugian energi listrik dalam penyaluran jaringan tegangan menengah serta meningkatkan mutu pelayanan dalam penyaluran.

4.3. Rekonfigurasi Jaringan Tegangan Menengah Skenario 1



Gambar. 4.4. Konfigurasi Penyulang BJM02, MTL04 Dan MTL10

Berdasarkan data yang di dapat di lapangan serta data yang di peroleh dari PT. PLN (Persero) Area Banjarmasin. Data tersebut dapat berupa angka atau data hasil diskusi. Di dapatkan konfigurasi yang sesuai dengan lapangannya pada penyulang BJM02, MTL04 dan MTL10.

4.3.1 Analisa Rugi Daya Pada Penyulang BJM02, MTL04 dan MTL10 Skenario 1

Perhitungan rugi-rugi daya penyulang BJM02, MTL04 dan MTL 04 berdasarkan impedansi saluran, arus tiap seksi dan faktor rugi-rugi, diuraikna secara sebagai berikut :

Tabel 4.1 Nilai Impedansi kabel AAAC Tegangan 20 kV

Luas Penampang	Impedansi (Ω/km) ($R + jX_L$)
70	0,4608 + j 0,3572
150	0,2162 + j 0,3305
240	0,1344 + j 0,3158

Berdasarkan acuan SPLN diatas, maka nilai impedansi dapat dihitung dengan :

$$Z = (R + j X_L) \times L$$

Dimana :

Z = Nilai Impedansi Saluran (Ω)

R = Nilai Resisitansi Saluran ($\Omega/km/$ fasa)

XL= Nilai Reaktansi Saluran ($\Omega/km/$ fasa)

L = Panjang Saluran (km)

Untuk menentukan rugi daya pada penyulang diperlukan nilai arus beban puncak tertinggi dan total resistansi saluran sebagai variabel perhitungan. Untuk menyelesaikan perhitungan rugi energi menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P_{3\phi} = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \varphi$$

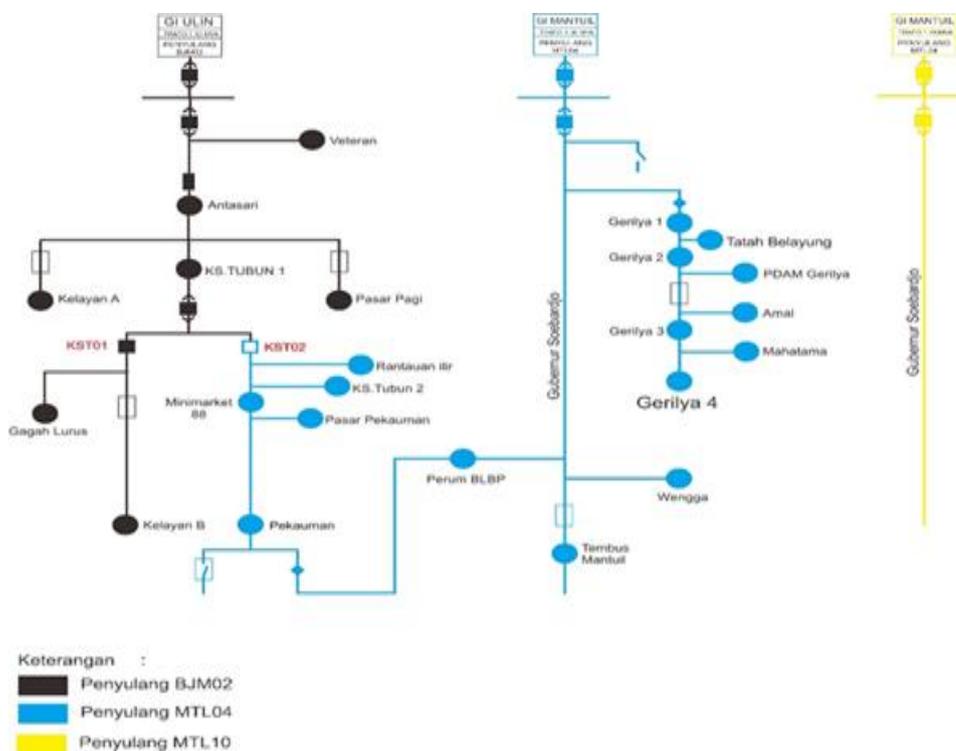
$$\text{Rugi Beban Puncak} = \left[\frac{P_{3\phi}}{V \times \cos \varphi} \right] \times \text{Resistansi}$$

Analisa Skenario 1 dengan Berdasarkan perumusan diatas untuk menentukan rugi-rugi energi pada penyulang BJM02, MTL04 dan MTL10 sebagai berikut:

Tabel. 4.2. Tabel Hasil Perhitungan Rugi – Rugi Daya Skenario 1

Penyulang	Resistansi Penyulang	Beban Puncak	Tegangan Kirim	I Beban Puncak	Rugi -Rugi
BJM02	7,1378 Ohm	6816,898 Watt	20 kV	231,513 A	383,006 KW
MTL04	8,6203 Ohm	2183 watt	20,5 kV	72,34 A	45,110 KW
MTL10	-	-	-	-	-

4.4. Rekonfigurasi Jaringan Tegangan Menengah Skenario 2



Gambar 4.5 Rekonfigurasi Penyulang BJM02, MTL04 dan MTL10 Skenario 2

Skenario 2, Penyulang MTL04 akan membagi bebannya dengan penyulang MTL10 dan beban perumahan bumi lingkas basirih sampai BJM02 dengan beban KST02. Beban KST02 akan di pecah bebannya kepada MTL04 dengan cara membuka *circuit breaker* pada kubikel gardu hubung KS. Tubun.

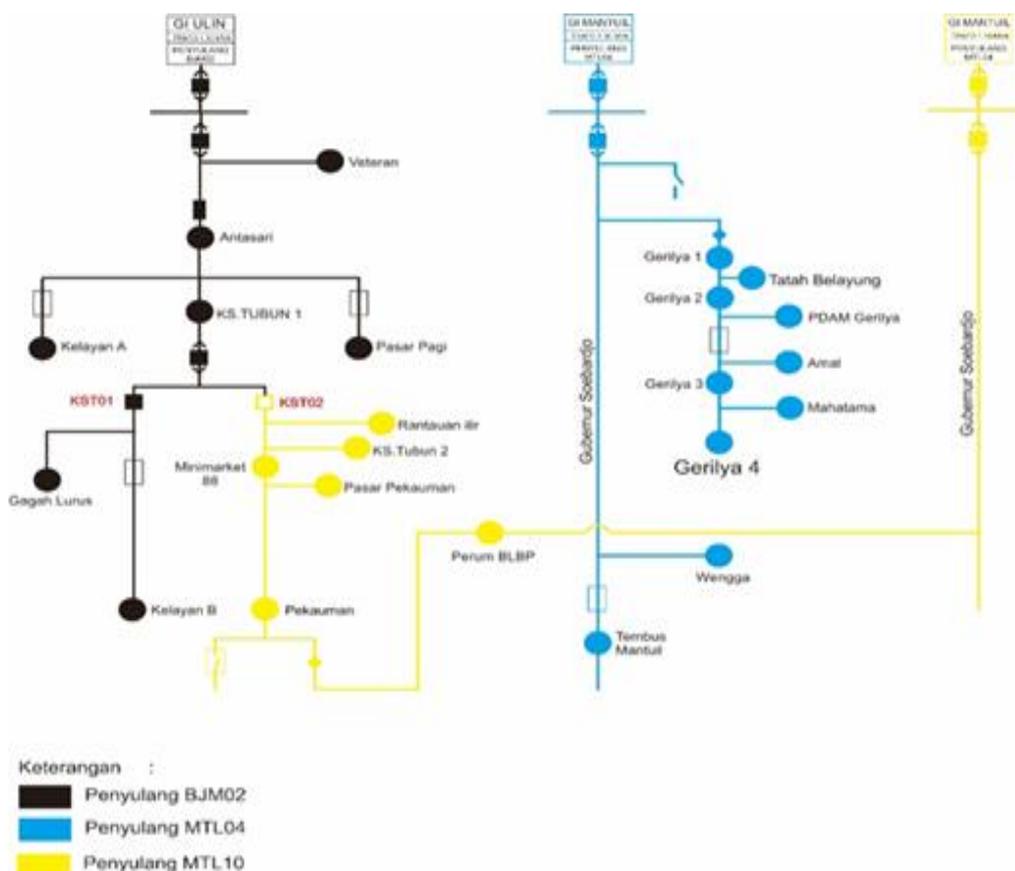
Analisa skenario 2 dengan melakukan Perhitungan rugi-rugi daya penyulang BJM02, MTL04 dan MTL 04 berdasarkan impendansi saluran, arus total dan faktor rugi-rugi, diuraikna secara sebagai berikut :

Tabel. 4.3. Tabel Hasil Perhitungan Rugi – Rugi Daya Skenario 2

Penyulang	Resistansi Penyulang	Beban Puncak	Tegangan Kirim	I Beban Puncak	Rugi -Rugi
BJM02	4,3087 Ohm	6303,906 Watt	20,5 kV	173,046 A	129,023 KW
MTL04	7,549 Ohm	1848,852 Watt	20,5 kV	61,258 A	28,327 KW
MTL10	7,14422 Ohm	1928,65 W	20,5 kV	63,092 A	29,173 KW

Berdasarkan dari perhitungan diatas puncak dari 3 penyulang sebesar 249, didapatkan bahwa rugi daya beban KWatt.

4.5 Rekonfigurasi Jaringan Tegangan Menengah Skenario 3



Gambar 4.6 Rekonfigurasi Penyulang BJM02, MTL04 dan MTL10 Skenario 3

Adapun kemungkinan lainnya yang bisa direkonfigurasi tanpa mengubah jaringan tegangan menengah yang ada. Skenario 3, Penyulang MTL04 akan membagi bebannya dengan penyulang MTL11 pada beban tembus mantul, kompleks wengga sampai BJM02 dengan beban KST02 saja.

Analisa Rugi daya dengan dilihat hasil Perhitungan rugi-rugi daya pada penyulang BJM02, MTL04 dan MTL 04 berdasarkan impedansi saluran, arus total dan faktor rugi-rugi, diuraikan secara sebagai berikut :

Penyulang	Beban Puncak	Tegangan Kirim	Resistansi Penyulang	Rugi -Rugi Daya
BJM02	5120,706 kW	20 kV	4,3087 Ohm	474,965 Watt
MTL04	1505,962 W	20,5 kV	5,6944 Ohm	11,898 Watt
MTL10	2718,9 W	20,5 kV	7,86532 Ohm	30,395 Watt

4.4. Analisa Hasil Rekonfigurasi Jaringan

Tabel 4.2 Hasil Simulasi Jaringan Tegangan Menengah (Lampiran B)

No	Nama	Hasil Rekonfigurasi Daya Aktif (Watt)
		Perhitungan
1	Skenario 1	521,286
2	Skenario 2	500,868
3	Skenario 3	516,258

Skenario pertama memperlihatkan jaringan tegangan menengah dengan penyulang MTL04, MTL10 dan BJM02 saat ini. Jaringan ini memiliki rugi-rugi sebesar Daya Aktif 521,286 W. Dalam jaringan ini PLN akan mengalami kerugian sebesar :

Losses Daya Aktif = 521,286 W
 Kerugian = 521,286 W x 24 Jam x 1352
 = Rp. 19.166.643, 6 Perhari

Skenario kedua, penyulang MTL04 akan dibagi bebannya untuk mengurangi rugi-rugi daya. Beban yang di bagi ialah pada KST02 dan Perumahan Bumi Lingkar Basirih Permai. Beban tersebut akan di sambungkan dengan penyulang MTL10 yang belum di operasikan maksimal. Setelah dilakukan simulasi dengan skenario kedua didapatkan bahwa rugi-rugi sebesar Daya Aktif 500,868 W. Simulasi ini dapat diperhitungkan bahwa kerugian yang akan di alami sebesar :

Losses Daya Aktif = 500,868 W
 Kerugian = 500,868 W x 24 Jam x 1352
 = Rp. 16.252.164,9 Perhari

Skenario Ketiga, penyulang MTL10 yang kabelnya satu tiang dengan penyulang MTL04. Penyulang MTL10 akan membantu beban pada penyulang MTL04 untuk mengurangi rugi-rugi daya.

Beban yang akan diambil MTL11 dari penyulang MTL04 ialah beban Jl. Tembus Mantuil sampai KST02 yang merupakan salah satu jaringan penyulang dari BJM02. Adapun kerugian yang didapatkan ketika menggunakan rekonfigurasi skenario ketiga, ialah :

Losses Daya Aktif = 516,258 W
 Kerugian = 516,258 W x 24 Jam x 1352
 = Rp. 16.751.539, 6 Perhari

Dari ketiga skenario diatas dapat disimpulkan bahwa skenario yang [paling optimal adalah skenario yang ke 2.

Lossis Skenario 1 = 521,286 W
 Lossis Skenario 2 = 500,868 W
 Rugi Daya Aktif = 521,286 W – 500,868 W
 = 20,418 W

Kerugian
 Diminimalisir = 20,418 x 24 Jam x 1352
 = Rp. 662.523,264

V. KESIMPULAN

Dari data-data dan perhitungan rugi-rugi energi pada penyulang BJM02, MTL04 dan MTL10 tahun 2017, maka dapat ditarik beberapa sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil perhitungan, rekonfigurasi skenario 1 pada penyulang BJM02, MTL04 dan MTL10 mengalami rugi daya sebesar 521,286 W
2. Berdasarkan hasil perhitungan, rekonfigurasi skenario 2 pada penyulang BJM02, MTL04 dan MTL10 mengalami rugi daya sebesar 500,886 W
3. Berdasarkan hasil perhitungan, rekonfigurasi skenario 3 pada penyulang BJM02, MTL04 dan MTL10 mengalami rugi daya 516,258 W
4. Berdasarkan Perhitungan kerugian dapat diminimalisir sebesar Rp. 662.523,264

REFRENSI

1. Marsudi, Djiteng. (2006). Operasi Sistem Tenaga Listrik Edisi Kedua, Jakarta : Graha Ilmu.
2. Kadir, Abdul. (2010). Distribusi Dan Utilisasi Tenaga Listrik. Jakarta: UI-Press.
3. Wahyudi, NS. (2014). Buku Saku Pelayanan Teknik Edisi Ketiga, Jakarta: Garamond.
4. Basri Hasan. (2012). Sistem Distribusi Daya Listrik, Jakarta : ISTN
5. Arismunandar. A., & Kuwahara. S. (1993). Teknik Tenaga Listrik Jilid II, Jakarta: Pradnya Paramita
6. Perusahaan Umum Listrik Negara SPLN 1. (1995). Tegangan-Tegangan Standar, Jakarta