ARZUSIN
Jurnal Manajemen dan Pendidikan Dasar

e-ISSN : 2809-4093
p-ISSN : 2809-4484

Terindeks: Dimensions, Scilit, Lens, Semantic Scholar, Crossref, Garuda, Google Scholar, Base, etc.

https://doi.org/10.58578/arzusin.v4i4.3525

EVALUASI PEMASANGAN LBSM LOOPRING UNTUK MENURUNKAN SAIDI PADA PENYULANG PKR 16 DAN RIYAL DI WILAYAH KERJA ULP PULUNG KENCANA

Evaluation of Loop Ring LBSM Installation to Reduce SAIDI on PKR 16 and RIYAL Feeders in the ULP Pulung Kencana Working Area

Putra Fikrianda Masta[1], Andi Syofian[2], Anggun Anugrah[3], Yusreni Warmi[4], Arfita Yuana Dewi[5]
Institut Teknologi Padang
2022310070.putra@itp.ac.id

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Jul 22, 2024	Jul 25, 2024	Jul 28, 2024	Jul 31, 2024

Abstract

The reliability and continuity of electric power supply are heavily reliant on the maneuverability of existing feeders. To enhance this capability, the installation of LBSM (Load Break Switch Motorized) devices is essential for feeders lacking the ability to maneuver to alternative feeders. This LBSM installation will be implement on the Riyal and PKR 16 feeders at ULP Pulung Kencana. The Riyal feeder receives power from the Mesuji Substation, while the PKR 16 feeder is supplied by the Pakuon Ratu Substation. Both feeders currently lack switches for maneuvering in the event of disturbances or maintenance, which significantly contributes to high SAIDI (System Average Interruption Duration Index) rates. To determine the optimal installation points for the LBSM, a thorough analysis was conducted, prioritizing the closest proximity between the two feeders and incorporating topologic calculations using the Digsilent PowerFactory 15.1 software. This approach ensures optimal performance of the distribution network. The installation of the LBSM loopring is anticipated to

Arzusin is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

significantly improve network maneuverability, thereby reducing the SAIDI rates at ULP Pulung Kencana.

Keywords : Transformation Program, Library, Social Inclusion

Abstrak: Keandalan atau kontinuitas energi listrik bergantung pada kemampuan manuver pada penyulang. Oleh karena itu dibutuhkan pemasangan LBSM (*Load Break Switch Motorized*) pada penyulang yang tidak memiliki kemampuan manuver ke penyulang lain. Pemasangan LBSM ini dilakukan pada penyulang Riyal dan PKR 16 pada ULP Pulung Kencana. Untuk penyulang Riyal disuplai dari Gardu Induk Mesuji, sedangkan PKR 16 disuplai dari Gardu Induk Pakuon Ratu. Masing-masing penyulang tersebut belum memiliki pemutus untuk manuver jika terdapat gangguan atau pemeliharaan, sehingga menjadi penyumbang SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) yang besar. Penentuan titik lokasi dilakukan dengan mengambil lokasi terdekat antara dua penyulang tersebut juga mempertimbangkan kalkulasi topology penyulang menggunakan aplikasi Digsilent Powerfactory 15.1 agar mencapai titik optimal dalam kinerja distribusi jaringan. Pemasangan LBSM loopring ini diharapkan dapat menghadirkan kemampuan manuver pada jaringan sehingga mampu menekan angka SAIDI pada ULP Pulung Kencana.

Kata Kunci: LBSM, Penyulang, Manuver, SAIDI

PENDAHULUAN

Keandalan dari energi listrik merupakan indikator yang sangat penting dalam kinerja distribusi pada PT. PLN (Persero). Keandalan atau kontinuitas energi listrik juga bergantung pada opsi-opsi manuver suplai jaringan jika suatu saat terdapat gangguan pada jaringan tegangan menengah. Jika pada saat terjadi gangguan tidak ada opsi untuk manuver ke jaringan lain yang tidak padam, maka nantinya akan berpengaruh kepada SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) yang terakumulasi setiap bulannya. Untuk menunjang penyulang agar memiliki kemampuan manuver maka dibutuhkan LBSM (*Load Break Switch Motorized*) *loopring* diantara dua penyulang yang saling bersinggungan.

SAIDI yang terhitung setiap bulannya bergantung kepada lama pemadaman yang diarasakan oleh pelanggan PLN pada saat terjadinya gangguan atau pemeliharaan. Harapannya setiap ULP (Unit Pelayanan Pelanggan) yang merupakan unit yang bertanggung jawab langsung pada jaringan di lokasi tersebut bisa menekan angka SAIDI seminim mungkin agar pelanggan bisa menikmati energi listrik dengan kualitas dan kontinuitas terbaik tanpa adanya pemadaman. Pemasangan LBSM *loopring* ini bertujuan untuk menghadirkan kemampuan manuver pada jaringan, jika terjadi gangguan atau pemeliharaan petugas pengatur distribusi bisa langsung melakukan seksionalisasi dan memanuver penyulang berdasarkan SOP 20 kV

yang telah dirumuskan untuk mengamankan *section* jaringan sebanyak-banyaknya agar pelanggan tidak merasakan pemadaman yang terlalu lama.

Tiga dari tujuh penyulang (Riyal, PKR 13, PKR 16) di PT PLN ULP Pulung Kencana pada saat ini tidak memiliki opsi manuver ke penyulang lain. Kondisi tiga penyulang tersebut pada saat ini harus mengalami pemadaman apabila adanya pemeliharaan dari sisi gardu induk maupun penyulang itu sendiri sehingga banyak pelanggan yang mengalami pemadaman sampai pemeliharaan selesai. Nyatanya banyak sekali penyulang yang saling bersinggungan baik pada konstruksi *underbuild* maupun jaringan ujung yang diputus pada konstruksi tiang peregang atau TM-5.

Untuk pemasangan LBSM *loopring* harus berada diposisi yang tepat sehingga perlu dilakukan pendekatan secara geografis maupun secara topologi jaringan agar penyulang yang dibebani saat manuver tidak mengalami *overload* dan memudahkan petugas nantinya. Pemasangan LBSM *loopring* diharapkan dipasang pada lokasi yang memiliki sinyal GSM (*Global System for Mobile*) dan mudah untuk dijangkau agar sistem SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) dapat diimplementasikan, sehingga masih bisa dioperasikan bila sistem remote/kontrol jarak jauh pada perangkat mengalami *failure.*

Pemasangan LBSM *loopring* yang dilakukan sesuai dengan spesifikasi akan menjadi penunjang untuk menekan angka SAIDI pada PT. PLN (Persero) ULP Pulung Kencana. Selain itu kontinuitas penyaluran energi listrik bisa dirasakan masyarakat yang menjadi wujud pelayanan PLN sebagai penyedia layanan listrik. Oleh karena itu disini penulis akan mengangkat sebuah studi kasus mengenai "Pemasangan LBSM *loopring* untuk menurunkan SAIDI pada penyulang PKR 16 dan Riyal di wilayah kerja ULP Pulung Kencana".

METODE

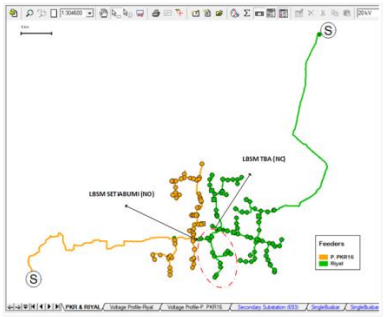
Jenis Penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian kuantitatif dengan melakukan pendekatan penelitian, yang berfokus pada pengumpulan dan analisis data numerik untuk menguji hipotesis pada kedua penyulang terkait. Metode Penelitian yang penulis gunakan dalam proses penelitian ini yaitu Metode Penelitian Simulasi dan Metode Penelitian Verifikasi. Pengumpulan data-data melibatkan informasi dari semua bagian sistem kelistrikan yang akan dianalisis, seperti berikut. Pertama, *Single Line Diagram* sistem distribusi listrik penyulang Riyal & PKR16. Kedua, Realisasi dan Target Saidi ULP Pulung Kencana. Ketiga,

Rekap aset pembebanan pada penyulang Riyal & PKR16. Metode Pengumpulan Data terdiri atas Studi pustaka, Wawancara, dan Pengumpulan Data Asset.

HASIL

Analisa Pola Operasi

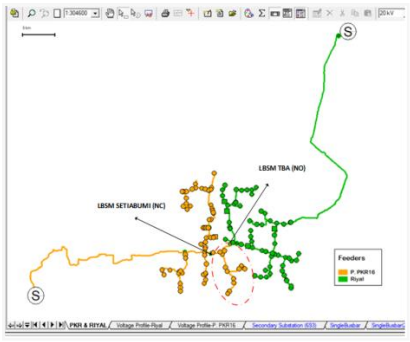
Pembuatan *Single Line Diagram* Pola Operasi 1



Gambar 1. Pembuatan *Single Line Diagram* Pola Operasi 1

Pada Pola Operasi 1, LBSM TBA berada pada posisi *Normally Closed* dan LBSM Setia Bumi pada posisi *Normally Open*. Sehingga ujung jaringan yang berisan pada masing-masing penyulang berada di LBSM Setia Bumi.

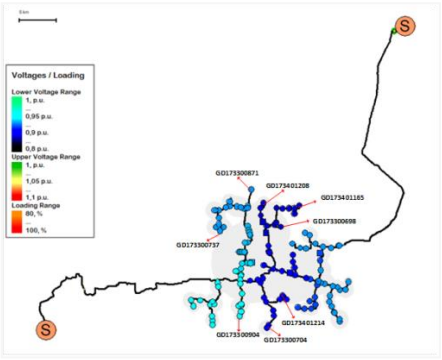
Pembuatan *Single Line Diagram* Pola Operasi 2



Gambar 2. Pembuatan *Single Line Diagram* Pola Operasi 2

Pada Pola Operasi 2, LBSM TBA berada pada posisi *Normally Open* dan LBSM Setia Bumi pada posisi *Normally Closed*. Sehingga ujung jaringan yang berisan pada masing-masing penyulang berada di LBSM TBA.

Analisa Tegangan Jatuh Pola Operasi 1



Gambar 3. Analisa Tegangan Jatuh Pola Operasi 1

Pada Simulasi *Load Flow Calculation* pada DIgSILENT dengan topologi jaringan penyulang dan diambil delapan gardu pada ujung jaringan untuk dihitung besaran persen tegangan jatuhnya. Untuk keterangan warna pada masing-masing gardu merupakan spektrum warna berdasarkan tegangan yang diterima. Untuk detail rentang tegangan dijelaskan pada table dibawah ini :

Tabel 1 Rentang Tegangan Gardu Pola Operasi 1

TEGANGAN	RIYAL	PKR 16	POLA OPERASI 1
19 KV - 19,5 KV	0	12	12
18,5 KV - 19 KV	1	30	31
18 KV - 18,5 KV	29	18	47
17,5 KV - 18 KV	32	0	32
17 KV - 17,5 KV	21	0	21
TOTAL GARDU	83	60	143

Untuk Perhitungan analisa tegangan ujung diambil beberapa sampel pada Penyulang Riyal dan PKR 16 sebanyak delapan gardu dan dilakukan analisa perhitungan tegangan jatuh, berikut gardu yang dilakukan perhitungan terlampir pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. Tegangan Ujung Gardu Pola Operasi 1

Nama Gardu APKT	Tegangan Kirim (kV)	Tegangan Terima (kV)	Penyulang
GD173300737	21,3	18,42	PKR 16
GD173300871	21,3	18,49	PKR 16
GD173300904	21,3	18,94	PKR 16

Nama Gardu APKT	Tegangan Kirim (kV)	Tegangan Terima (kV)	Penyulang
GD173300704	21,3	17,53	RIYAL
GD173401214	21,3	17,54	RIYAL
GD173300698	21,3	17,30	RIYAL
GD173401165	21,3	17,30	RIYAL
GD173401208	21,3	17,31	RIYAL

1. Pada Gardu GD173300737 tegangan yang diterima 18,42 kV maka Persentase *drop* Tegangan dapat dihitung dengan persamaan 2.9 :

ΔV = 21,3 kV – 18,42 kV

= 2,88 kV

Maka untuk persentase *drop* tegangannya adalah

% ΔV = (2,88 / 21,3) x 100 %

= 13,5 %

2. Pada Gardu GD173300871 tegangan yang diterima 18,49 kV maka Persentase *drop* Tegangan dapat dihitung dengan persamaan 2.9 :

ΔV = 21,3 kV – 18,49 kV

= 2,81 kV

Maka untuk persentase *drop* tegangannya adalah

% ΔV = (2,69 / 2,81) x 100 %

= 13,2 %

3. Pada Gardu GD173300904 tegangan yang diterima 18,94 kV maka Persentase *drop* Tegangan dapat dihitung dengan persamaan 2.9 :

ΔV = 21,3 kV – 18,94 kV

= 2,36 kV

Maka untuk persentase *drop* tegangannya adalah

% ΔV = (2,36 / 21,3) x 100 %

= 11,1 %

4. Pada Gardu GD173300704 tegangan yang diterima 17,53 kV maka Persentase *drop* Tegangan dapat dihitung dengan persamaan 2.9 :

ΔV = 21,3 kV – 17,53 kV

= 3,77 kV

Maka untuk persentase *drop* tegangannya adalah

% ΔV = (3,39 / 21,3) x 100 %

= 17,7 %

5. Pada Gardu GD173401214 tegangan yang diterima 17,54 kV maka Persentase *drop* Tegangan dapat dihitung dengan persamaan 2.9 :

ΔV = 21,3 kV – 17,54 kV

= 3,76 kV

Maka untuk persentase *drop* tegangannya adalah

% ΔV = (3,76 / 21,3) x 100 %

= 17,7 %

6. Pada Gardu GD173300698 tegangan yang diterima 17,30 kV maka Persentase *drop* Tegangan dapat dihitung dengan persamaan 2.9 :

ΔV = 21,3 kV – 17,30 kV

= 4 kV

Maka untuk persentase *drop* tegangannya adalah

% ΔV = (ΔV / V_S) x 100 %

= (4 / 21,3) x 100 %

= 18,8 %

7. Pada Gardu tegangan yang diterima 17,30 kV maka Persentase *drop* Tegangan dapat dihitung dengan persamaan 2.9 :

ΔV = 21,3 kV – 17,30 kV

= 4 kV

Maka untuk persentase *drop* tegangannya adalah

% ΔV = (4 / 21,3) x 100 %

= 18,8 %

8. Pada Gardu GD173401208 tegangan yang diterima 17,30 kV maka Persentase *drop* Tegangan dapat dihitung dengan persamaan 2.9 :

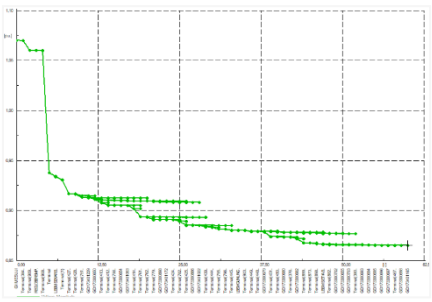
ΔV = 21,3 kV – 17,30 kV

= 3,98 kV

Maka untuk persentase *drop* tegangannya adalah

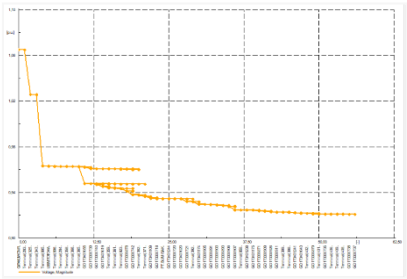
% ΔV = (3,98/ 21,3) x 100 %

= 18,7 %



Gambar 4. Diagram Profil Tegangan Pola Operasi 1 Penyulang Riyal

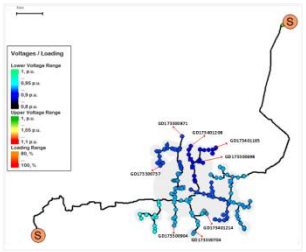
Dari diagram diatas terlihat grafik diagram tegangan pada awal titik Gardu Induk, yang pada gambar diatas merupakan Gardu Induk Mesuji. Untuk deviasi drop tegangan berada pada terminal LBSM Sekarbolo yang sebelumnya tidak memiliki beban gardu satupun. Untuk tegangan terendah berada pada GD173401165 dan GD173300698, dengan tegangan yang diterima 0,87 pu atau 17,30 kV dengan persentase *drop* tegangan 18,8 %



Gambar 5. Diagram Profil Tegangan Pola Operasi 1 Penyulang PKR 16

Dari diagram diatas terlihat grafik diagram tegangan pada awal titik Gardu Induk, yang pada gambar diatas merupakan Gardu Induk Pakuon Ratu. Untuk deviasi drop tegangan berada pada terminal LBSM Toto Katon yang pada sebelumnya tidak memiliki beban gardu satupun. Untuk tegangan terendah berada pada GD17330737, dengan tegangan yang diterima 0,92 pu atau 18,42 kV dengan persentase drop Tegangan 13,5 %

Analisa Tegangan Jatuh Pola Operasi 2



Gambar 6. Analisa Tegangan Jatuh Pola Operasi 2

Pada Simulasi *Load Flow Calculation* pada DIgSILENT dengan topologi jaringan penyulang dan diambil delapan gardu pada ujung jaringan untuk dihitung besaran persen tegangan jatuhnya. Untuk keterangan warna pada masing-masing gardu merupakan spektrum warna berdasarkan tegangan yang diterima. Untuk detail rentang tegangan dijelaskan pada table dibawah ini :

Tabel 2. Rentang Tegangan Gardu Pola Operasi 2

TEGANGAN	RIYAL	PKR 16	POLA OPERASI 2
19 KV - 19,5 KV	0	0	0
18,5 KV - 19 KV	2	38	40
18 KV - 18,5 KV	38	35	73
17,5 KV - 18 KV	30	0	30
17 KV - 17,5 KV	0	0	0
TOTAL GARDU	70	73	143

Untuk Perhitungan analisa tegangan ujung diambil beberapa sampel pada Penyulang Riyal dan PKR 16 sebanyak delapan gardu dan dilakukan analisa perhitungan tegangan jatuh, berikut gardu yang dilakukan perhitungan terlampir pada tabel dibawah ini :

Tabel 3. Tegangan Ujung Gardu Pola Operasi 2

Nama Gardu APKT	Tegangan Kirim (kV)	Tegangan Terima (kV)	Penyulang
GD173300737	21,3	18,12	PKR 16
GD173300871	21,3	18,19	PKR 16
GD173300904	21,3	18,65	PKR 16
GD173300704	21,3	18,62	PKR 16
GD173401214	21,3	18,62	PKR 16
GD173300698	21,3	17,62	RIYAL
GD173401165	21,3	17,62	RIYAL
GD173401208	21,3	17,62	RIYAL

9. Pada Gardu GD173300737 tegangan yang diterima 18,12 kV maka Persentase *drop* Tegangan dapat dihitung dengan persamaan 2.9 :

ΔV = 21,3 kV – 18,12 kV

= 3,18 kV

Maka untuk persentase *drop* tegangannya adalah

% ΔV = (3,18 / 21,3) x 100 %

= 15 %

10. Pada Gardu GD173300871 tegangan yang diterima 18,19 kV maka Persentase *drop* Tegangan dapat dihitung dengan persamaan 2.9 :

ΔV = 21,3 kV – 18,19 kV

= 3,11 kV

Maka untuk persentase *drop* tegangannya adalah

% ΔV = (3,11 / 21,3) x 100 %

= 14,6 %

11. Pada Gardu GD173300904 tegangan yang diterima 18,65 kV maka Persentase *drop* Tegangan dapat dihitung dengan persamaan berikut :

ΔV = 21,3 kV – 18,65 kV

= 2,65 kV

Maka untuk persentase *drop* tegangannya adalah

% ΔV = (2,65/ 21,3) x 100 %

= 12,4 %

12. Pada Gardu GD173300704 tegangan yang diterima 18,62 kV maka Persentase *drop* Tegangan dapat dihitung dengan persamaan 2.9 :

ΔV = 21,3 kV – 18,62 kV

= 2,68 kV

Maka untuk persentase *drop* tegangannya adalah

% ΔV = (2,68 / 21,3) x 100 %

= 12,6 %

13. Pada Gardu GD173401214 tegangan yang diterima 18,62 kV maka Persentase *drop* Tegangan dapat dihitung dengan persamaan 2.9 :

ΔV = 21,3 kV – 18,62 kV

= 2,68 kV

Maka untuk persentase *drop* tegangannya adalah

% ΔV = (2,68 / 21,3) x 100 %

= 12,6 %

14. Pada Gardu GD173300698 tegangan yang diterima 17,62 kV maka Persentase *drop* Tegangan dapat dihitung dengan persamaan 2.9 :

ΔV = 21,3 kV – 17,62 kV

= 3,68 kV

Maka untuk persentase *drop* tegangannya adalah

% ΔV = (3,30 / 21,3) x 100 %

= 17,3 %

15. Pada Gardu GD173401165 tegangan yang diterima 17,62 kV maka Persentase *drop* Tegangan dapat dihitung dengan persamaan 2.9 :

ΔV = 21,3 kV – 17,62 kV

= 3,68 kV

Maka untuk persentase *drop* tegangannya adalah

% ΔV = (3,30 / 21,3) x 100 %

= 17,3 %

16. Pada Gardu tegangan yang diterima 17,62 kV maka Persentase *drop* Tegangan dapat dihitung dengan persamaan 2.9 :

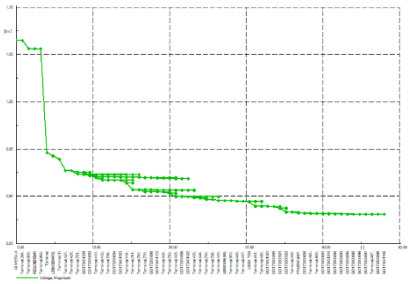
ΔV = 21,3 kV – 17,62 kV

= 3,68 kV

Maka untuk persentase *drop* tegangannya adalah

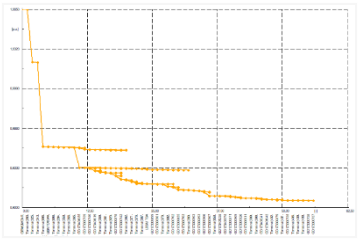
% ΔV = (3,30 / 21,3) x 100 %

= 17,3 %



Gambar 7. Diagram Profil Tegangan Pola Operasi 2 Penyulang Riyal

Dari diagram diatas terlihat grafik diagram tegangan pada awal titik Gardu Induk, yang pada gambar diatas merupakan Gardu Induk Mesuji. Untuk deviasi drop tegangan berada pada terminal LBSM Sekarbolo yang sebelumnya tidak memiliki beban gardu satupun. Untuk tegangan terendah berada pada GD173401165 dan GD173300698, dengan tegangan yang diterima 0,88 pu atau 17,62 kV dengan persentase *drop* tegangan 17,3 %



Gambar 8. Diagram Profil Tegangan Pola Operasi 2 Penyulang PKR 16

Dari diagram diatas terlihat grafik diagram tegangan pada awal titik Gardu Induk, yang pada gambar diatas merupakan Gardu Induk Pakuon Ratu. Untuk deviasi drop tegangan berada pada terminal LBSM Toto Katon yang pada sebelumnya tidak memiliki beban gardu satupun. Untuk tegangan terendah berada pada GD17330737, dengan tegangan yang diterima 0,90 pu atau 18,12 kV dengan persentase drop Tegangan 17,3 %

PEMBAHASAN

Setelah dilaksanakan simulasi maka pola operasi yang diterapkan terhadap kedua penyulang adalah pola operasi 2. Untuk perbandingannya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

POLA OPERASI 1			
KRITERIA TEGANGAN	RIYAL	PKR16	SISTEM
Tegangan Minimal	17,3023	18,41566	17,3023
Tegangan Maksimal	18,68712	19,24613	19,24613
Rata Rata Tegangan (KV)	17,787	18,762	18,196
POLA OPERASI 2			
KRITERIA TEGANGAN	RIYAL	PKR16	SISTEM
Tegangan Minimal	17,61552	18,11524	17,61552
Tegangan Maksimal	18,5074	18,99651	18,99651
Rata Rata Tegangan (KV)	18,085	18,503	18,298

Dibandingkan dengan Pola Operasi 1, Pola Operasi 2 menunjukkan peningkatan pada tegangan minimal untuk semua kategori. Tegangan minimal dalam Pola Operasi 2 lebih tinggi dibandingkan dengan Pola Operasi 1, dengan peningkatan untuk Riyal dari 17,3023 kV

menjadi 17,61552 kV, untuk PKR16 dari 18,41566 kV menjadi 18,11524 kV, dan untuk Sistem dari 17,3023 kV menjadi 17,61552 kV.

Untuk tegangan maksimal, Pola Operasi 2 menunjukkan penurunan untuk masing penyulang Riyal dan PKR16, tetapi tegangan maksimal untuk Sistem kedua penyulang menurun dari 19,24613 kV dalam Pola Operasi 1 menjadi 18,99651 kV dalam Pola Operasi 2. Tegangan maksimal untuk penyulang Riyal menurun dari 18,68712 kV menjadi 18,5074 kV, dan untuk PKR16 menurun dari 19,24613 kV menjadi 18,99651 kV.

Rata-rata tegangan juga mengalami perubahan antara kedua pola operasi. Dalam Pola Operasi 2, rata-rata tegangan untuk Penyulang Riyal meningkat dari 17,787 kV menjadi 18,085 kV, untuk PKR16 menurun sedikit dari 18,762 kV menjadi 18,503 kV, dan untuk Sistem meningkat dari 18,196 kV menjadi 18,298 kV. Tetapi masih ada pada 30 gardu yang rentang tegangan 17,5 kV hingga 18 kV, terdapat 30 gardu yang beroperasi pada penyulang Riyal yang berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan

Sebelum pemasangan LBSM, realisasi SAIDI mencapai 157,44% dari target yang ditetapkan, menunjukkan kinerja yang jauh di bawah ekspektasi. Namun, setelah pemasangan LBSM, terjadi perbaikan yang mencolok, dengan realisasi SAIDI rata-rata bulanan hanya mencapai 1,43% dari target yang telah ditentukan. Hal ini menegaskan bahwa pemasangan LBSM telah membawa perubahan positif yang signifikan dalam mengelola dan mengurangi gangguan pasokan listrik, yang sebelumnya memberikan dampak negatif yang cukup besar terhadap layanan pelanggan. Dengan demikian, implementasi LBSM telah membantu meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem kelistrikan secara keseluruhan.

BULAN	ENS (MWh)
JANUARI	6,885070401
FEBRUARI	41,721
MARET	10,35918849
APRIL	24,38199243
MEI	20,46571385
JUNI	1,80022483
JULI	2,747711582
AGUSTUS	1,358064345
SEPTEMBER	1,042235428
OKTOBER	1,579144587
NOVEMBER	0,884320969
DESEMBER	1,80022483

Pada tahun 2022, terdapat dua periode yang dicatat untuk data ENS (Energy Not Supplied) dalam satuan MWh (Megawatt-hour). Pada periode pertama, yaitu dari Januari hingga Juni 2022, jumlah energi yang tidak disuplai mencapai 20,76259304 MWh setiap

bulannya. Sementara itu, pada periode kedua, yaitu dari Juli hingga Desember 2022, jumlah energi yang tidak disuplai berkurang secara signifikan menjadi 1,601703796 MWh yaitu 8% dari rata-rata paruh waktu sebelumnya. Perbedaan yang mencolok ini dikarenakan setiap padam terencana maupun tidak terencana dilakukan evakuasi beban dengan menggunakan LBSM loopring dan menunjukkan bahwa adanya dampak dalam pemasangan LBSM ini dan menurunkan indeks ENS pada paruh kedua tahun 2022 dibandingkan dengan paruh pertama.

Berdasarkan tabel diatas didapat keuntungan rata-rata tiap bulannya setelah pemasangan LBSM sebesar 19,1608892 MWh. Dengan harga untuk 1 KWh rata-rata sebesar Rp. 1.440,70, maka saving rupiah setelah dilakukannya pemasangan LBSM tersebut didapatkan sebesar 19.160,8892 x 1.440,70 = Rp. 27.605.093,1.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang sudah dilakukan penulis dapat menyimpulkan bahwa

1. Pola operasi 2 yang digunakan saat ini memberikan beberapa manfaat. peningkatan tegangan rata-rata pada Penyulang Riyal dari 17,787 kV menjadi 18,085 kV, meskipun terjadi sedikit penurunan pada rata-rata tegangan untuk PKR16 dari 18,762 kV menjadi 18,503 kV. Untuk kenaikan rata-rata tegangan untuk Sistem dari 18,196 kV menjadi 18,298 kV juga memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan ketersediaan dan keandalan pasokan listrik secara keseluruhan.
2. Terdapat perbaikan yang signifikan dalam realisasi SAIDI setelah pemasangan LBSM. Sebelum pemasangan, realisasi SAIDI rata-rata bulanan mencapai 157,44% dari target yang ditentukan pada bulan Januari - Juni, sementara setelah pemasangan pada bulan Juni - Desember, realisasi SAIDI rata-rata bulanan hanya mencapai 1,43% dari target. Ini menunjukkan bahwa pemasangan LBSM telah memberikan dampak positif yang besar terhadap performa SAIDI, dengan penurunan yang signifikan dari realisasi sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

Abdul, Kadir. (2000). *Distribusi dan Utilitasi Tenaga Listrik*.Jakarta:UI. Press.

Arifani, Nur Indah. (2013). Analisis Nilai Indeks Keandalan Sistem Jaringan Distribusi Udara 20 kV pada Penyulang Pandean Lamper 1, 5, 8, 9, 10 di GI Pandean Lamper. GEMA Teknologi. Vol. 17. No 3

Basyarach, Niken Adriaty. (2019). Rekonfigurasi Jaringan Distribusi Radial untuk minimisasi Rugi Daya Menggunakan *Binary Particle Swarm Optimization* (BPSO). Institut Teknologi Sepuluh November

Efisiyanto, Donny Fisca. (2014). Pengoperasian dan Pemeliharaan Load Break Switch ENTEC pada STUM 20 kV. Semarang : Universitas Diponegoro

GmbH, DIgSILENT. (2013). *DIgSILENT PowerFactory Version 15 Tutorial*. Germany : DIgSILENT GmbH

Gonen, Turan. (1986). *Electric Power Distribution System Engineering*. Ney York : McGraw-Hill

Hasibuan, Arnawan. (2022). Reliability Distribution System on Load Break Switch Addition at PT. PLN (Persero) ULP Langsa City Using RIA-Section Technique Combined Method on ETAP 14.1.0. Jurnal Internasional. Vol. 02. No. 02

PLN. 2010.Buku 5 Standar Konstruksi Jaringan Tegangan Menengah Tenaga Listrik. PT. PLN (Persero)

Prabowo, Aditya Teguh. (2013). Analisis Keandalan Sistem Distribusi 10kV pada Penyulang Pekalongan 8 dan 11. Jurnal Transient. Vol. 2. No. 4

Prayasa, I Made Griri Wahyu Suci. (2022). Analisis Keandalan Jaringan Distribusi Ring Sistem Penyulangan Ubud dan Penyulangan Nyuh Kuning dengan Beroperasinya LBS Café Jerry di PT. PLN (Persero) ULP Gianyar. Bali : Politeknik Negri Bali

Prayoga, Chandra. (2021). Koordinasi Setting Proteksi Akibat Uprating Transformator 70/11,5 kV menggunakan DIgSILENT 15.1.7 dan ETAP 16. Seminar FORTEI

Rizkiansyah, Dwi. (2020). Analisis Keandalan Sistem Distribusi Daya Listrik 20 kV pada Penyulang di Gardu Induk Kentungan. Jurnal Tugas Akhir. UMY

Robi, Ahmad. (2023). Analisa Penyebab Gangguan Jaringan 20 kV dari Mega Power-GI Tes. Jurnal Teknik Elektro Raflesia. Vol. 3. No. 1

Samudra, I Kadek Hery. (2016). Studi Peningkatan Kualitas Pelayanan Penyulang Menggunakan *Load Break Switch* (LBS) *Three Way*. Jurnal Teknologi Elektro. Vol. 15. No.1

Sukadana, I Wayan. (2019). Optimalisasi LBS Motorized Key Point pada Jaringan Distribusi 20 kV untuk Meningkatkan Keandalan Sistem. Seminar FORTEI

Sukadana, I Wayan. (2022). Penggunaan LBS (*Load Breaking Switch*) Mobile untuk Pemeliharaan Minim Padam dengan Methde Temporary Section Jaringan Tegangan Menengah. Seminar Nasional Riset & Inovasi Teknologi. ITP

Sukamdi. (2021). Studi Penyulang Kandangan Untuk Meningkatkan Kontinuitas Suplai Energi Listrik Ke Pelanggan. Jurnal system kelistrikan. Vol. 8 No. 3

Sulasno. (2001). *Teknik dan Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Semarang : Badan Penerbitan Universitas Diponegoro.

Tenda, Novendry. (2016). Penyusutan Daya Listrik pada Penyulang Jaringan Transmisi Ismu Masisa. E-Journal Tekik Elektro dan Komputer. Vol. 5. No. 1.

Uundang Undang Nomor 30 Tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan

Wibowo, Sigi Syah. (2018). *Analisa Sistem Tenaga*. Malang : POLINEMA PRESS

Wicaksono, Hengki Projo. (2012). Analisis Keandalan Sistem Distribusi di PT. PLN (Persero) APJ Kudus Menggunakan Software ETAP (Electrical Transient Analysis Program) dan Metode Section Technique. Proceeding Seminar TA. FTI-ITS