

Rekonfigurasi Sistem 20 kV Penyulang Polamas dan Penyulang Gajah Mada Pada PT.PLN ULP Belanti

Muhammad Fajri¹, Ali Basrah Pulungan²

¹PT. PLN (Persero) ULP Belanti

²Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Padang, 35132, Indonesia

M.fajri2u@gmail.com@gmail.com

Abstrak

Indikator pelayanan listrik dikatakan kurang baik apabila pasokan listrik yang disalurkan sering mengalami pemadaman yang menyebabkan pelanggan tidak dapat memanfaatkan listrik dalam jangka waktu tertentu. Tingkat durasi dan frekuensi terjadinya pemadaman ini dilambangkan dengan SAIDI (System Average Interruption Duration Index) dan SAIFI (System Average Interruption Frequency Index) yang mana kedua hal ini juga berpengaruh terhadap tingkat energi yang tak tersalur yang dilambangkan dengan ENS (Energy Not Sold). Penelitian ini dilakukan pada penyulang polamas yang merupakan salah satu penyulang prioritas untuk memenuhi kelistrikan dikota padang. Untuk menangani hal tersebut maka salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan rekonfigurasi penyulang polamas ke penyulang gajah mada. Dari hasil pengujian yang dilakukan menggunakan ETAP 12.6 didapati bahwa terjadi penurunan pada tingkat SAIDI dan SAIFI penyulang polamas serta berpengaruh juga terhadap penurunan nilai ENS.

Abstract

Indicators of electricity services are said to be poor if the electricity supply that is distributed often experiences blackouts which causes customers to not be able to use electricity for a certain period of time. The level of duration and frequency of blackouts is denoted by SAIDI (System Average Interruption Duration Index) and SAIFI (System Average Interruption Frequency Index), both of which also affect the level of unchanneled energy, which is symbolized by ENS (Energy Not Sold). This research was conducted on the community health service provider which is one of the priority feeders to meet the electricity requirements in the city of Padang. To grasp this, one way that can be done is by reconfiguring the Polamas feeder to the Gajah Mada feeder. From the results of tests carried out using ETAP 12.6, it was found that there was a decrease in the level of SAIDI and SAIFI of Polamas feeders and also had an effect on the decrease in the value of ENS.

INFO.

Info. Artikel:

No. 223

Received February 2, 2022

Revised. February 14, 2022

Accepted. February 16, 2022

Page. 185-192

Kata kunci:

- ✓ SAIDI
- ✓ SAIFI
- ✓ ENS
- ✓ Rekonfigurasi

PENDAHULUAN

Dalam sistem distribusi tenaga listrik ke pelanggan kemungkinan terjadinya gangguan yang diakibatkan karena faktor alam atau gangguan yang diakibatkan pepohonan dan binatang yang menyebabkan terjadinya gangguan yang bersifat temporer maupun permanen pada instalasi pelanggan. Untuk menjaga keandalan distribusi tenaga listrik dan meminimalisir dampak wilayah yang padam juga mengurangi kerugian akibat gangguan, maka dilakukan rekonfigurasi penyulang.[1]

Rekonfigurasi penyulang adalah serangkaian kegiatan membuat modifikasi terhadap pola operasi normal dari jaringan akibat adanya gangguan atau pekerjaan pemeliharaan jaringan sehingga tetap tercapainya kondisi penyaluran tenaga listrik yang maksimal atau dengan kata lain yang lebih sederhana adalah mengurangi dampak wilayah pemadaman. [1]

Di PT.PLN (Persero) ULP Belanti pada penyulang polamas masih ada wilayah yang termasuk kedalam zona perbatasan dengan PT.PLN (Persero) ULP Kuranji, dimana keandalan sistim 20 kV nya bergantung dari ULP Kuranji tersebut. Oleh karena itu diperlukan rekonfigurasi penyulang antara penyulang polamas dan penyulang gajah mada agar sistim 20 kV zona perbatasan tersebut dapat disuplai dari PT.PLN (Persero) ULP Belanti.[2]

Berbagai penelitian yang berhubungan dengan rekonfigurasi jaringan telah diusulkan dalam literatur, misalnya penelitian tentang Menentukan Indeks SAIDI dan SAIFI pada Saluran Udara Tegangan Menengah di PT. PLN Wilayah NAD Cabang Langsa [2]. Rekonfigurasi jaringan distribusi daya listrik dengan metode algoritma genetika[2].

Ada pun penelitian dilakukan dengan menggunakan berbagai aplikasi, misalnya penelitian tentang Pengenalan Single Line Diagram dan Analisa Aliran Daya Menggunakan Perangkat Lunak ETAP 12.6.0 [3].

Untuk itu penulis membuat simulasi rekonfigurasi sistim 20 kV menggunakan software Etap 12.6 untuk membandingkan data SAIDI-SAIFI dan ENS sebelum dan sesudah rekonfigurasi penyulang tersebut apabila dilaksanakan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di wilayah kerja PT. PLN(Persero) ULP Belanti dan ULP Kuranji yang mana fokus utama terletak pada penyulang polamas yang mensuplai pelanggan pada zona perbatasan dua ULP tersebut. Simulasi rekonfigurasi ini dilakukan dengan menambahkan SKTM (Saluran Kabel Tegangan Menengah) yang nantinya akan menghubungkan penyulang polamas dan penyulang gajah mada. Perhitungan SAIDI-SAIFI dan ENS dilakukan dengan membandingkan sebelum dan sesudah dilakukan rekonfigurasi jaringan 20 kV.

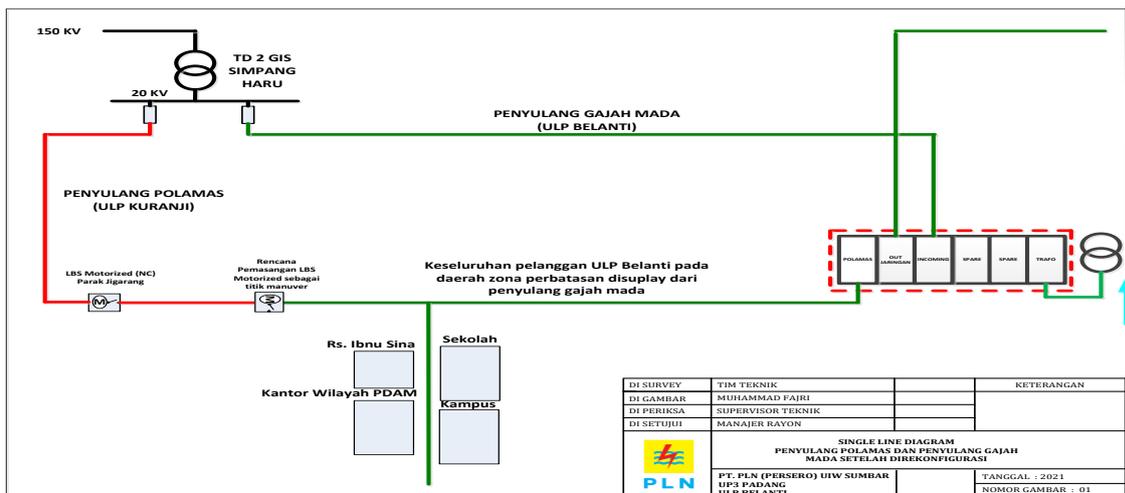
Deskripsi Data

Tabel 1. Data gangguan dan pemeliharaan penyulang polamas periode Januari – Juni 2021

NO	WILAYAH KERJA (ULP)	NAMA PENYULANG	NAMA SUMBER (GI/GH/PLTD)	LEPAS			MASUK			AMA PADA		INDIKASI	KELOMPOK PENYEBAB GANGGUAN	LOKASI PADAM
				TANGGAL (DD/MM/YY)	JAM (HH:MM)	MPER	TANGGAL (DD/MM/YY)	JAM (HH:MM)	MPER	(HH:MM)				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	
1	ULP KURANJI/ULP BELANTI	F Polamas	GIS SIMPANG HARU	6 Januari 2021	12:28	151	6 Januari 2021	13:00	146	00:32	GGN	E-3 (Pkr phk ke III / Binatang)	Jl. Garuda Raya, Binatang	
2	ULP KURANJI/ULP BELANTI	F Polamas	GIS SIMPANG HARU	11 Januari 2021	12:45	149	11 Januari 2021	13:04	147	00:19	GGN	E-1 POHON	KK Polamas, Dahan Kayu	
3	ULP KURANJI/ULP BELANTI	F Polamas	GIS SIMPANG HARU	20 Januari 2021	10:09	151	20 Januari 2021	10:14	151	00:05	GGN	E-3 PEKERJAAN PIHAK III / BINATANG	Jl.Ampang, Binatang	
4	ULP KURANJI/ULP BELANTI	F Polamas	GIS SIMPANG HARU	16 Februari 2021	23:59	141	17 Februari 2021	00:47	137	00:48	GGN	E-3 PEKERJAAN PIHAK III / BINATANG	Karang Gantiang, Pohon Tumbang	
5	ULP KURANJI/ULP BELANTI	F Polamas	GIS SIMPANG HARU	28 Februari 2021	09:28	150	28 Februari 2021	13:00	148	03:31	HAR		Jl. Ampang, Penggantian Tiang	
6	ULP KURANJI/ULP BELANTI	F Polamas	GIS SIMPANG HARU	10 April 2021	17:42	151	10 April 2021	19:04	150	01:22	HAR		Jl. Parak Jigarang, Penjumperan kembali trafo rusak	

Tabel 2. Data gangguan dan pemeliharaan penyulang gajah mada periode Januari –Juni 2021

NO	WILAYAH KERJA (ULP)	NAMA PENYULANG	NAMA SUMBER (GI/GH/PLTD)	LEPAS			MASUK			AMA PADA		INDIKASI	KELOMPOK PENYEBAB GANGGUAN
				TANGGAL (DD/MM/YY)	JAM (HH:MM)	MPER	TANGGAL (DD/MM/YY)	JAM (HH:MM)	MPER	(HH:MM)			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	ULP BELANTI	F Gajah Mada	GIS SIMPANG HARU									NIHIL	



Gambar 1. SLD Penyulang polamas dan penyulang gajah mada (kondisi rekonfigurasi)

Kontrol sistem jaringan distribusi penyulang polamas dan penyulang gajah mada diintegrasikan dengan menggunakan sistem Scada yang dikendalikan oleh operator Scada di UP2D Sumbar. Saat terjadi Gangguan pada salah satu incoming maka prosedur manuver dilakukan sebagai berikut :

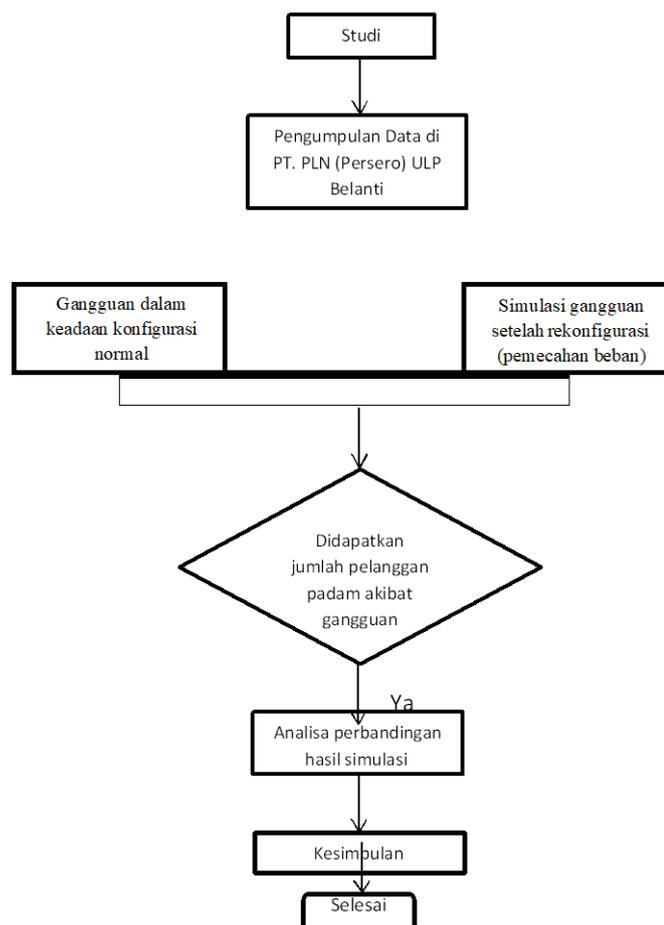
A. Manuver Gangguan

1. Jika terjadi gangguan pada section 1 penyulang polamas, Maka dimanuver Section 2 nya ke penyulang gajah melalui LBS Motorized baru, Ujung tegangan penyulang gajah mada di LBS Motorized parak jigarang, Dengan melepas secara scada LBS Motorized tersebut.
2. Jika terjadi gangguan pada section 1 penyulang gajah mada, Maka dimanuver Section 2 nya ke penyulang polamas melalui LBS Motorized baru, Ujung tegangan penyulang polamas di PMT GH alai, Dengan melepas secara scada PMT tersebut.

B. Normalisasi Jaringan

1. Masukkan PMT Penyulang polamas dan LBS parak jigarang, kemudian lepas LBS Motorized baru.

Diagram Alir (Flowchart)



Perhitungan Manual

A. SAIDI (System Average Interruption Duration Index) dan SAIFI (System Average Interruption Frequency Index)

SAIDI dan SAIFI merupakan indeks keandalan suatu sistem tenaga listrik terutama pada jaringan transmisi dan distribusi. Sistem keandalan pada jaringan distribusi sangat besar peranannya untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik pada setiap konsumen. Oleh karena peranannya yang sangat penting bagi konsumen, maka penyaluran listrik PT. PLN (Persero) tidak boleh terputus selama 24 jam. Banyaknya interupsi daya yang terjadi mempengaruhi nilai SAIDI dan SAIFI sehingga nilai keandalan suatu sistem turun. Oleh sebab itu harus mengetahui faktor yang mempengaruhi nilai SAIDI dan SAIFI dan cara mengatasinya agar keandalannya tetap terjaga.

Persamaan SAIFI didefinisikan sebagai berikut : (Rochman, 2017)

$$SAIFI = \frac{\sum (\text{Jumlah Pelanggan Padam} \times \text{Kali Padam})}{\text{Total Pelanggan}}$$

$$SAIDI = \frac{\sum (\text{Jumlah Pelanggan Padam} \times \text{Durasi Padam})}{\text{Total Pelanggan}}$$

Kedua hasil perhitungan baik SAIDI maupun SAIFI kerap dijadikan sebagai suatu indikator terhadap kehandalan suatu penyulang baik dari sisi frekuensi keandalan maupun dari sisi durasi keandalan yang terjadi.

B. Energy Not Sold (ENS)

Pengertian Energi Listrik KWh Terselamatkan Energi (KWh) terselamatkan adalah energi listrik yang masih dapat tersalurkan saat dilakukan pekerjaan tanpa dilakukan pemadaman. Sedangkan energi tak terselamatkan adalah energi yang hilang akibat pemadaman untuk pekerjaan pemeliharaan, perbaikan, dan perluasan jaringan. Pada sistem 3 fasa, formulasi perhitungan energi terselamatkan dalam Kilo Watt hour (KWh) adalah :

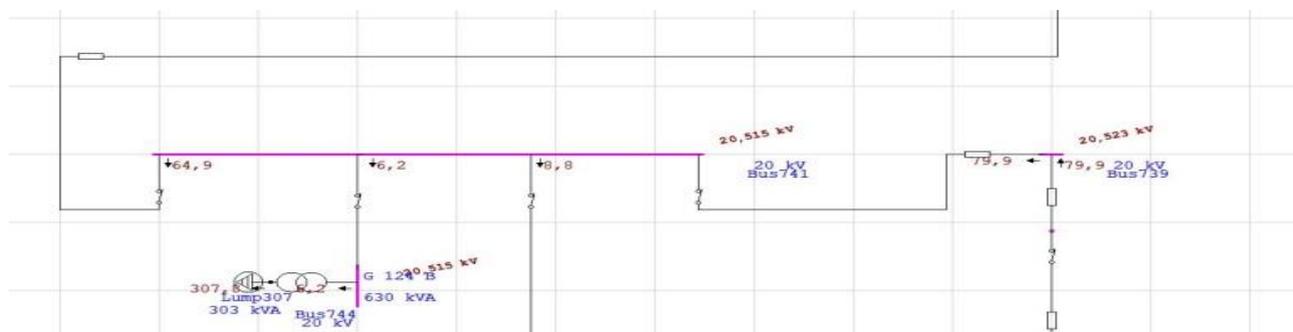
$$E = (\sqrt{3} V_L I_L \cos \phi \times t) / 1000$$

Dimana :

- E = Energi terselamatkan (KWh)
- V_L = Tegangan line to line (volt)
- I_L = Arus saluran (ampere)
- $\cos \Phi$ = faktor daya
- t = waktu pengerjaan (jam)

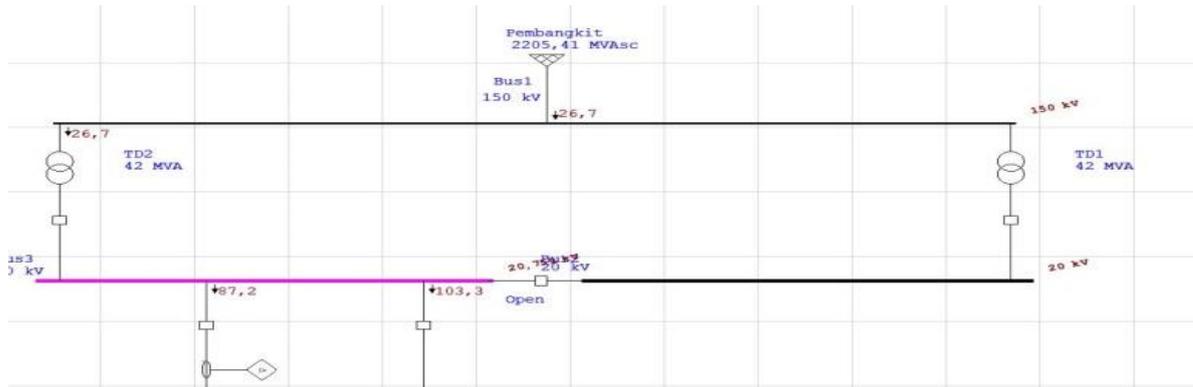
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Simulasi Kondisi Rekonfigurasi

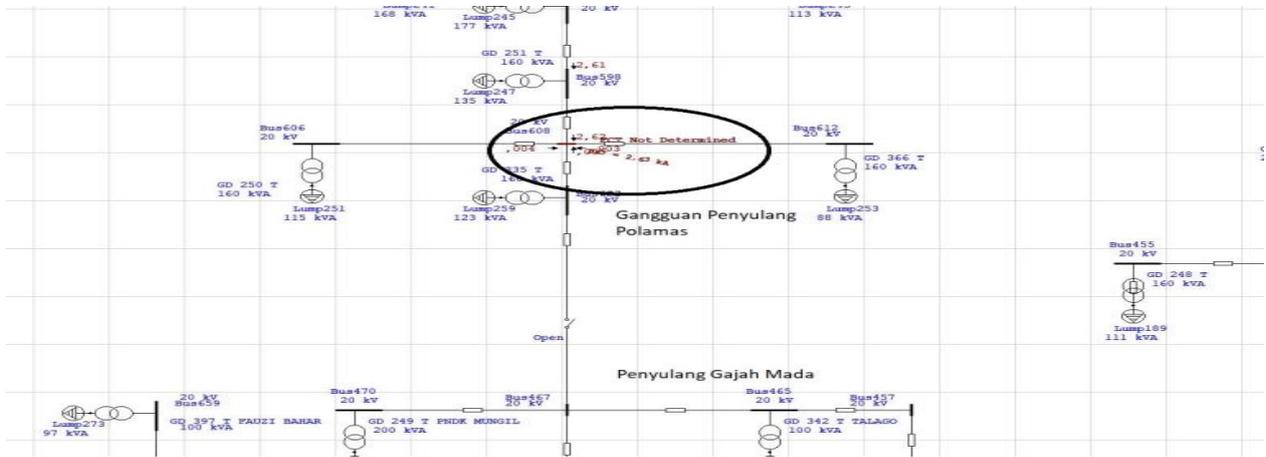


Gambar 3. SLD Simulasi rekonfigurasi jaringan pola operasi distribusi (suplai keseluruhan pelanggan pada zona perbatasan)

Berdasarkan Gambar 3, terlihat beban pada penyulang Gajah Mada memikul keseluruhan beban pada pelanggan di zona perbatasan yang sebelumnya disuplai dari penyulang Polamas.



Gambar 4. SLD Simulasi load flow rekonfigurasi jaringan penyalang polamas dan penyalang gajah mada (pemerataan beban penyalang)



Gambar 5. SLD Simulasi Terjadi Gangguan (Penyalang polamas zona 1)

Berdasarkan Gambar 5, saat terjadi gangguan pada penyalang polamas zona 1 maka prosedur manuver dilakukan sebagai berikut:

1. Penyalang polamas section 1 terganggu (lepas dari GIS Simpang Haru).
2. Lepaskan LBSM Parak Jigarang, kemudian masukkan LBSM baru sehingga penyalang gajah mada dapat membantu suplai pelanggan pada zona 2 penyalang polamas. Sehingga dapat meminimalisir dampak padam pada pelanggan di penyalang polamas

Perhitungan SAIDI – SAIFI

Penyalang	Konfigurasi		Setelah Rekonfigurasi	
	SAIDI (Jam/Pelanggan)	SAIFI (Kali/Pelanggan)	SAIDI (Jam/Pelanggan)	SAIFI (Kali/Pelanggan)
Penyalang Polamas (Kuranji)	12,19	9,17	11,34	8,6
Penyalang Gajah Mada (Belanti)	-	-	0	0

Berdasarkan data gangguan dan pemadaman pada penyalang polamas dan penyalang gajah mada pada tabel 1 dan 2 dapat dihitung menggunakan rumus sebelum rekonfigurasi nilai SAIDI pada penyalang polamas sebesar 12,19 dan SAIFI sebesar 9,17.

Setelah dilakukan rekonfigurasi ke penyalang gajah mada terjadi penurunan nilai SAIDI sebesar 0,85 dan SAIFI sebesar 0,57.

No	Penyulang	Peralatan Proteksi	Beban (A)	Konfigurasi Normal (ENS)
1	Polamas	PMT Polamas	151	36,681,91 KWH
		LBSM Parak Jigarang	125	31,101,07 KWH

Tabel 4. Perhitungan energy tak tersalur VS energy terselamatkan dalam Kilo Watt hour (KWh)

Berdasarkan tabel 4 dapat terlihat bahwa ENS sebelum dilakukan Rekonfigurasi Jaringan penyulang polamas ke penyulang gajah mada dengan event gangguan dan pemadaman pemeliharaan yang sama pada tabel 1 dan 2 dimana Supply dari pelanggan ULP Belanti pada zona perbatasan dipikul keseluruhan oleh penyulang polamas yang konfigurasinya masih radial dengan nilai ENS pada zona 1 sebesar 36,681,910 kW dan pada zona 2 sebesar 31,101,07 kW.

No	Penyulang	Peralatan Proteksi	Beban (A)	Rekonfigurasi (ENS)
1	Gajah Mada	PMT Gajah Mada GH Alai	65	16,172,56 KWH
		PMT Gajah Mada GH Alai	125	31,101,07 KWH

Tabel 5. Perhitungan energy terselamatkan dalam Kilo Watt hour (KWh) setelah rekonfigurasi

Berdasarkan tabel 5 dapat terlihat bahwa energi yang bisa diselamatkan setelah dilakukan Rekonfigurasi Jaringan penyulang polamas ke penyulang gajah mada dengan event gangguan dan pemadaman pemeliharaan yang sama pada tabel 1 dan 2 dimana Supply dari pelanggan ULP Belanti pada zona perbatasan dipikul keseluruhan oleh penyulang gajah mada yang konfigurasinya sudah loop dengan keuntungan energy sebesar 47,273,630 kW.

KESIMPULAN

Rekonfigurasi Jaringan dan pemecahan beban penyulang polamas ke penyulang gajah mada dapat meminimalisir daerah yang seharusnya terdampak padam khususnya pada zona perbatasan sebanyak 2147 pelanggan menjadi tidak terdampak padam sehingga mengoptimalkan kWh jual dan meningkatkan kehandalan sistem di sisi 20 kV. Rekonfigurasi Jaringan penyulang polamas ke penyulang gajah mada sekaligus menjadi opsi tambahan pilihan manuver dan backup penyulang, sehingga jika terjadi gangguan atau pemeliharaan dapat mempermudah manuver sehingga dapat menekan ENS. Hasil analisa dengan menggunakan aplikasi Etap 12.6, kWh yang dapat diselamatkan pasca rekonfigurasi berdasarkan data gangguan dan pemadaman pemeliharaan selama bulan januari – juni sebesar 47.273,636 kWh. Hasil analisa dengan menggunakan aplikasi Etap 12.6, nilai SAIDI-SAIFI pasca rekonfigurasi pada penyulang gajah mada yang mensuplai pelanggan zona perbatasan berdasarkan data gangguan dan pemadaman pemeliharaan dipenyulang polamas selama bulan januari – juni SAIDI 0 jam/pelanggan SAIFI 0 kali/pelanggan. Berikan pernyataan bahwa apa yang diharapkan, seperti yang tertera pada bagian “PENDAHULUAN” pada akhirnya dapat menghasilkan bagian “HASIL DAN PEMBAHASAN”, sehingga terjadi kecocokan. Selain itu, juga dapat ditambahkan prospek pengembangan hasil penelitian dan prospek penerapan studi lanjutan ke depan (berdasarkan hasil dan pembahasan).

DAFTAR PUSTAKA

[1] Hasbulah. Simulasi Rekonfigurasi Jaringan Distribusi 20KV Di Pt Pln (Persero) Rayon Sungai Rumbai. Tugas akhir. Padang: Industri Institut Teknologi Padang. 2017.
 [2] Suyanto, Ary. Rekonfigurasi Jaringan Distribusi 20 kV pada Penyulang Buduk(jurnal). Program Studi Teknik Elektro. Universitas Udayana. 2010.

-
- [3] Muhammad Fayyadl, "Rekonfigurasi Jaringan Distribusi Daya Listrik Dengan Metode Algoritma Genetika", Jurnal Teknik Elektro Universitas Diponegoro. 2010.
- [4] Djiteng Marsudi, "Operasi Sistem Tenaga Listrik, Graha Ilmu, Yogyakarta. 2006.
- [5] Hajar Ibnu, dan Muhammad Hasbi Pratama, "Analisa SAIDI SAIFI Sebagai Indeks Penyediaan Tenaga Listrik Pada Penyulang Cahaya PT. PLN (Persero) Area Ciputat" Sekolah Tinggi Teknik PLN, 2018.
- [6] Husna, Jamilah, Zulfadli Pelawi dan Yusniati, "Menentukan Indeks SAIDI dan SAIFI pada Saluran Udara Tegangan Menengah di PT. PLN Wilayah NAD Cabang Langsa". Fakultas Teknik UISU. 2018 Bishop, Owen. (2004). Dasar-dasar Elektronika. Jakarta : Erlangga.
- [7] G. Turan, Electric Power Distribution Engineering. 2014.
- [8] Hidayah, Nurul. Analisa Manuver Jaringan Terhadap Keandalan Kontinuitas Penyaluran Tenaga Listrik Penyulang Ampean. Vol. 3, No. 1 : 109 -115. 2015.
- [9] R Julen Kartoni, Edy Ervianto. 2016. Analisa Rekonfigurasi Pembebanan Untuk Mengurangi Rugi-Rugi Daya Pada Saluran Distribusi 20 kV (jurnal). Universitas Riau.
- [10] Baradwaji, F. Studi perhitungan keandalan penyulang 20 kv sistem radial interkoneksi dengan indikator saidi - saifi di pln (persero) upj area gresik. 2001.
- [11] Zulfakar AB, Metode Pendekatan Untuk Merekonfigurasi Panjang Maksimal Pada Penyulang Tambak Lorok 04 dan Kalisari 02 UPJ Semarang Tengah, Tugas Akhir, Undip, Semarang
- [12] D. A. N. Saifi, D. I. Pt, P. L. N. Persero, R. Lubuk, and A. Tahun, "Kata kunci : Sistem Distribusi, Indeks Keandalan, SAIDI, SAIFI," vol. 6, no. 2, pp. 170–179, 2017
- [13] O. Zebua and I. M. Ginarsa, "Rekonfigurasi Jaringan Distribusi untuk Meminimisasi Rugi-Rugi pada Penyulang Kabut di Gardu Induk Teluk Betung Menggunakan Metode ETAP.
- [14] Firmansyah. Sistem Distribusi Daya Listrik. Part C Sistem Distribusi Tegangan Menengah. Jurusan Teknik Elektro. 2018.
- [15] Handoko, D. Analisis keandalan sistem distribusi listrik pada pt pln (persero) distribusi jakarta raya area ciputat. Bogor: Institut Pertanian Bogor. 2016.
- [16] Pirade, Y. S. (2009, Oktober 22 - 33). Studi keandalan kelistrikan kota palu 2007 berdasarkan system average interruption duration index (saidi) dan system average interruption frequency index (saifi).