

ANALISIS PENEMPATAN RECLOSER GUNA MEMAKSIMALKAN KINERJA SISTEM TENAGA LISTRIK DI JARINGAN DISTRIBUSI 20 kV PADA PT. PLN (Persero) UNIT PELAKSANA PELAYANAN PELANGGAN (UP3) SIGLI

Jordan, Salahuddin, Badriana, Selamat Meliala, Kartika

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh
E-mail : badriana@unimal.ac.id

Abstrak— Sistem distribusi merupakan bagian yang penting dalam kegiatan penyaluran energi listrik karena langsung terhubung dengan beban. Sistem distribusi ini berguna untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya listrik besar (bulk power source) sampai ke konsumen. Oleh karena itu, sistem distribusi selalu dituntut untuk memiliki keandalan yang baik. Semakin sering suatu jaringan distribusi mengalami gangguan maka kontinuitas penyaluran energi listrik juga akan semakin buruk. Untuk mengatasi hal tersebut dibutuhkan peralatan proteksi yang dapat mengatasi gangguan diantaranya Recloser. Recloser adalah suatu peralatan proteksi yang berfungsi untuk meminimalisir daerah yang terkena dampak gangguan. Untuk menguji formulasi yang diusulkan dalam Penelitian dilakukan pada sistem jaringan distribusi 20 kV di P.T PLN (Persero) Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan (UP3) Sigli pada penyulang P. Seulawah (SK9). Untuk penempatan recloser dapat di ambil dari hasil nilai FITNESS terbesar atau dari nilai SAIFI dan SAIDI yang terkecil. Penempatan recloser yang paling optimal pada penyulang P. Seulawah yaitu pada trafo 2 yang di ambil dari nilai FITNESS terbesar yaitu sebesar 1612,903 dan SAIFI sebesar 0,0032, nilai SAIDI sebesar 0,1968. Untuk mendapatkan nilai indeks keandalan pada penyulang P. Seulawah dapat dihitung dengan cara membagi nilai dari laju kegagalan atau padam dengan jumlah pelanggan.

Keywords— *recloser; SAIDI; SAIFI; FITNESS*

I. PENDAHULUAN

Sistem distribusi merupakan bagian yang penting dalam kegiatan penyaluran energi listrik karena langsung terhubung dengan beban. Sistem distribusi ini berguna untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya listrik besar (bulk power source) sampai ke konsumen.

Dalam perkembangan teknologi informasi yang pesat di era globalisasi ini memberikan segala kemudahan bagi manusia untuk beraktivitas, namun untuk mengakses segala kemudahan tersebut di butuhkan pasokan energi listrik yang besar dan stabil. Ketergantungan atas energi listrik yang besar dan stabil ini cukup bisa di atasi oleh penyedia listrik saat ini, namun banyak sekali gangguan yang menyebabkan putusnya energi listrik tersebut, akibatnya adalah terhentinya akses teknologi dan informasi yang dapat merugikan

pengguna dan penyedia teknologi dan informasi tersebut. Oleh karena itu, sistem distribusi selalu dituntut untuk memiliki keandalan yang baik. Semakin sering suatu jaringan distribusi mengalami gangguan maka kontinuitas penyaluran energi listrik juga akan semakin buruk.[1]

Untuk mengatasi hal tersebut dibutuhkan peralatan proteksi yang dapat mengatasi gangguan diantaranya Recloser. Recloser adalah suatu peralatan proteksi yang berfungsi untuk meminimalisir daerah yang terkena dampak gangguan.[2] Tujuan pengamanan sistem tenaga listrik ialah terjaminnya penyaluran tenaga listrik, artinya bila terjadi gangguan (misalnya gangguan pada sistem distribusi yang sering terjadi) kalau mungkin tidak menimbulkan pemutusan daya, ataupun bila terpaksa, pemutusan tersebut diusahakan sesingkat mungkin. Peralatan yang bertugas untuk memberikan perintah memutus atau menghubungkan daya secara otomatis adalah Pemutus Balik Otomatis (PBO) atau Recloser. Dengan penambahan rele penutup balik maka gangguan sementara tidak mengakibatkan pemutusan daya secara keseluruhan, atau hanya terjadi pemutusan daya dalam waktu yang sangat singkat (beberapa detik).

II. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Tempat penelitian tugas akhir ini dilakukan di P.T PLN (Persero) Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan (UP3) Sigli pada bulan November 2019 sampai dengan selesai.

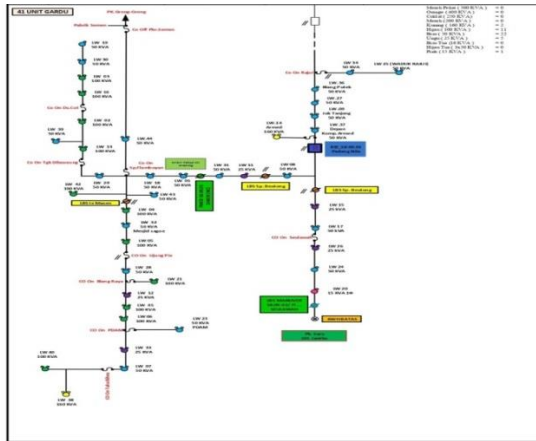
2.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah langsung ke lapangan. Cara ini penulis lakukan dengan mengumpulkan data-data yang dilapangan yaitu jaringan distribusi 20 kV di P.T PLN (Persero) Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan (UP3) Sigli pada penyulang P. Seulawah (SK9). Data-data tersebut antara lain:

1. Data beban
2. Data saluran pada penyulang seperti nilai panjang saluran dan kabel serta impedansi kabel yang digunakan pada jaringan 20kV
3. Data gangguan
4. Data Recloser

2.3 Objek Penelitian

Untuk menguji formulasi yang diusulkan dalam Penelitian dilakukan pada sistem jaringan distribusi 20 kV di P.T PLN (Persero) Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan (UP3) Sigli pada penyulang P. Seulawah (SK9). Konfigurasi jaringan penyulang P. Seulawah seperti yang terlihat dalam gambar 3.1 berikut ini:



Gambar 3.1. Konfigurasi Jaringan Penyulang P. Seulawah

2.4 Langkah-langkah Penelitian

Penelitian dilakukan pada sistem distribusi 20 kV pada penyulang P. Seulawah (SK9). Penelitian ini menggunakan Software ETAP untuk membantu membuat rangkaian dan perhitungan sistem. Adapun proses berlangsungnya pelaksanaan penelitian ini akan dijelaskan dalam bentuk diagram alir berikut ini:



Gambar 3.2 Diagram alir penelitian

Gambar 3.2 Diagram alir penelitian

2.5 Data Penelitian yang Dianalisa

Adapun data penelitian yang didapat oleh penulis dapat di lihat pada Tabel 3.2 berikut:

Tabel 3.2 Data penelitian

Data pada Gardu (Trafo)	Jumlah/ laju kegagalan rata-rata (λ_i)	Jam pelanggan padam/menit (t_i)	Jumlah pelanggan (N_i)
Trafo 1 (50 KVA)	0,1	6	65
Trafo 2 (50 kVA)	0,033	2	57
Trafo 3 (50 KVA)	0,4	24	70
Trafo 4 (25 KVA)	0,05	3	37
Trafo 5 (160 KVA)	0,25	15	120
Trafo 6 (50 KVA)	0,667	4	60
Trafo 7 (50 KVA)	0,1	6	47
Trafo 8 (25 KVA)	0,667	4	30

Trafo 9 (100 KVA)	1,233	74	93
Rata-rata lama nya waktu padam (jam)		2,3	-
Total Jumlah Pelanggan (N)			579

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Analisa Perhitungan SAIFI dan SAIDI

Pada sistem jaringan distribusi di penyulang P. Seulawah merupakan sistem jaringan tipe radial dengan panjang saluran yaitu 55.6 kms dan daya sebesar 1.1 MW. Adapun untuk menganalisis letak optimal recloser terlebih dahulu menghitung nilai dari SAIFI, SAIDI dan FITNESS di setiap gardu yang di teliti pada jaringan distribusi. Untuk optimasi penempatan recloser, sebelumnya harus menghitung nilai SAIFI, SAIDI dan Fitness dari masing-masing gardu dengan menggunakan persamaan 2.11, 2.12, dan 2.13 sebagai berikut:

1. Pada Trafo 1 (50 KVA 3 phasa)

$$\begin{aligned} \text{SAIFI} &= \frac{\lambda i N_i}{N} \\ &= \frac{0,1 \times 65}{579} \\ &= 0,0112 \\ \text{SAIDI} &= \frac{t_i N_i}{N_i} \\ &= \frac{6 \times 65}{579} \\ &= 0,6735 \\ \text{FITNESS} &= \frac{1}{\text{SAIDI} \cdot \text{SAIFI}} \\ &= \frac{1}{0,011 \times 0,673} \\ &= \mathbf{133,333} \end{aligned}$$

2. Pada Trafo 2 (50 KVA 3 phasa)

$$\begin{aligned} \text{SAIFI} &= \frac{\lambda i N_i}{N} \\ &= \frac{0,033 \times 57}{579} \\ &= 0,0032 \\ \text{SAIDI} &= \frac{t_i N_i}{N_i} \\ &= \frac{2 \times 57}{579} \\ &= 0,1968 \\ \text{FITNESS} &= \frac{1}{\text{SAIDI} \cdot \text{SAIFI}} \\ &= \frac{1}{0,0032 \times 0,196} \\ &= \mathbf{1612,903} \end{aligned}$$

3. Pada Trafo 3 (50 KVA 3 phasa)

$$\begin{aligned} \text{SAIFI} &= \frac{\lambda i N_i}{N} \\ &= \frac{0,4 \times 70}{579} \\ &= 0,0483 \\ \text{SAIDI} &= \frac{t_i N_i}{N_i} \\ &= \frac{24 \times 70}{579} \\ &= 2,9015 \\ \text{FITNESS} &= \frac{1}{\text{SAIDI} \cdot \text{SAIFI}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{0,0483 \times 2,9015} \\ &= \mathbf{7,1377} \end{aligned}$$

4. Pada Trafo 4 (25 KVA 3 phasa)

$$\begin{aligned} \text{SAIFI} &= \frac{\lambda i N_i}{N} \\ &= \frac{0,05 \times 37}{579} \\ &= 0,0483 \\ \text{SAIDI} &= \frac{t_i N_i}{N_i} \\ &= \frac{3 \times 37}{579} \\ &= 0,1917 \\ \text{FITNESS} &= \frac{1}{\text{SAIDI} \cdot \text{SAIFI}} \\ &= \frac{1}{0,0483 \times 0,1917} \\ &= \mathbf{108,695} \end{aligned}$$

5. Pada Trafo 5 (160 KVA 3 phasa)

$$\begin{aligned} \text{SAIFI} &= \frac{\lambda i N_i}{N} \\ &= \frac{0,25 \times 120}{579} \\ &= 0,0518 \\ \text{SAIDI} &= \frac{t_i N_i}{N_i} \\ &= \frac{15 \times 120}{579} \\ &= 3,1088 \\ \text{FITNESS} &= \frac{1}{\text{SAIDI} \cdot \text{SAIFI}} \\ &= \frac{1}{0,0518 \times 3,1088} \\ &= \mathbf{6,2111} \end{aligned}$$

6. Pada Trafo 6 (50 KVA 3 phasa)

$$\begin{aligned} \text{SAIFI} &= \frac{\lambda i N_i}{N} \\ &= \frac{0,667 \times 60}{579} \\ &= 0,0691 \\ \text{SAIDI} &= \frac{t_i N_i}{N_i} \\ &= \frac{4 \times 60}{579} \\ &= 0,4145 \\ \text{FITNESS} &= \frac{1}{\text{SAIDI} \cdot \text{SAIFI}} \\ &= \frac{1}{0,0691 \times 0,4145} \\ &= \mathbf{34,9650} \end{aligned}$$

7. Pada Trafo 7 (50 KVA 3 phasa)

$$\begin{aligned} \text{SAIFI} &= \frac{\lambda i N_i}{N} \\ &= \frac{0,1 \times 47}{579} \\ &= 0,0081 \\ \text{SAIDI} &= \frac{t_i N_i}{N_i} \\ &= \frac{6 \times 47}{579} \\ &= 0,4870 \\ \text{FITNESS} &= \frac{1}{\text{SAIDI} \cdot \text{SAIFI}} \\ &= \frac{1}{0,0081 \times 0,4870} \\ &= \mathbf{256,4102} \end{aligned}$$

8. Pada Trafo 8 (50 KVA 3 phasa)

$$\begin{aligned} \text{SAIFI} &= \frac{\lambda i N_i}{N} \\ &= \frac{0,667 \times 30}{579} \\ &= 0,0345 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SAIDI} &= \frac{t_i N_i}{N_i} \\ &= \frac{4 \times 30}{579} \\ &= 0,2072 \\ \text{FITNESS} &= \frac{1}{\text{SAIDI} \cdot \text{SAIFI}} \\ &= \frac{1}{0,0345 \times 0,2072} \\ &= \mathbf{140,8450} \end{aligned}$$

9. Pada Trafo 9 (100 KVA 3 phasa)

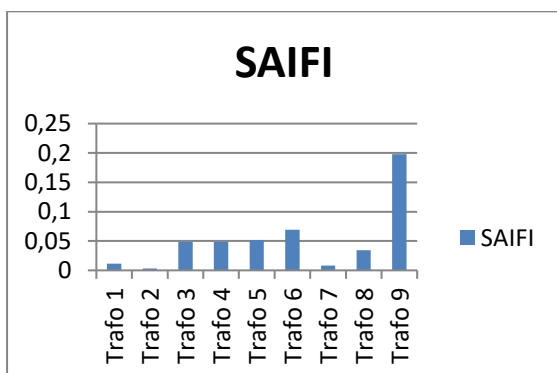
$$\begin{aligned} \text{SAIFI} &= \frac{\lambda_i N_i}{N} \\ &= \frac{1,233 \times 93}{579} \\ &= 0,1980 \\ \text{SAIDI} &= \frac{t_i N_i}{N_i} \\ &= \frac{74 \times 93}{579} \\ &= 11,8860 \\ \text{FITNESS} &= \frac{1}{\text{SAIDI} \cdot \text{SAIFI}} \\ &= \frac{1}{0,1980 \times 11,8860} \\ &= \mathbf{0,4249} \end{aligned}$$

b. Analisis Perbandingan SAIFI, SAIDI Dan FITNESS

Dari data yang telah di hitung, dapat dibandingkan antara nilai SAIFI, SAIDI dan Fitness, yang akan digunakan untuk pemilihan titik penempatan Recloser. Adapun hasil dari perbandingan keduanya dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3.1 Perbandingan Trafo Nilai SAIFI

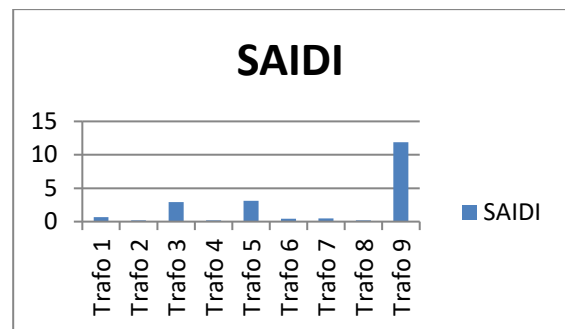
No	Section (Posisi)	SAIFI
1	Trafo 1	0,0112
2	Trafo 2	0,0032
3	Trafo 3	0,0483
4	Trafo 4	0,0483
5	Trafo 5	0,0518
6	Trafo 6	0,0691
7	Trafo 7	0,0081
8	Trafo 8	0,0345
9	Trafo 9	0,1980



Gambar 3.1 Grafik Perbandingan Trafo Nilai Saifi

Tabel 3.2 Perbandingan Trafo Niali SAIDI

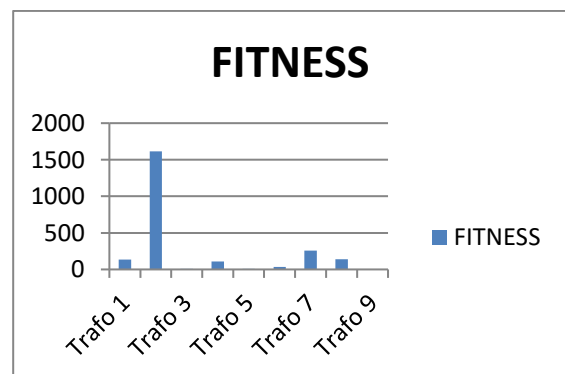
No	Section (Posisi)	SAIFI
1	Trafo 1	0,6735
2	Trafo 2	0,1968
3	Trafo 3	2,9015
4	Trafo 4	0,1917
5	Trafo 5	3,1088
6	Trafo 6	0,4145
7	Trafo 7	0,4870
8	Trafo 8	0,2072
9	Trafo 9	11,8860



Gambar 3.1 Grafik Perbandingan Trafo Nilai Saidi

Tabel 3.3 Perbandingan Nilai FITNESS

No	Section (Posisi)	SAIFI
1	Trafo 1	133,333
2	Trafo 2	1612,903
3	Trafo 3	7,1377
4	Trafo 4	108,695
5	Trafo 5	6,2111
6	Trafo 6	34,9650
7	Trafo 7	256,4102
8	Trafo 8	140,8450
9	Trafo 9	0,4249



Gambar 3.3 Grafik Nilai Fitness

c. Analisis Penentuan Letak Recloser

[11]

http://www.academia.edu/4075161/materi_13_analisis_gangguan_padajaringan_distribusi. Diakses tanggal 15 April 2014.

Untuk penentuan penempatan Recloser, dapat di tentukan dari nilai perbandingan antara nilai SAIFI, SAIDI, dan Fitness dari masing-masing section atau posisi. Letak recloser yang paling optimal diambil dari nilai SAIFI dan SAIDI terkecil atau Fitness terbesar. Dari tabel 4.1 dapat dilihat nilai terbesar yang di hasilkan dari nilai FITNESS yaitu terdapat pada Trafo 2 dengan nilai FITNESS sebesar 1612,903, SAIFI sebesar 0,0032, dan SAIDI sebesar 0,1968.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil analisis tersebut, dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk penempatan recloser dapat di ambil dari hasil nilai FITNESS terbesar atau dari nilai SAIFI dan SAIDI yang terkecil.
2. Penempatan recloser yang paling optimal pada penyulang P. Seulawah yaitu pada trafo 2 yang di ambil dari nilai FITNESS terbesar yaitu sebesar 1612,903 dan SAIFI sebesar 0,0032, nilai SAIDI sebesar 0,1968.
3. Untuk mendapatkan nilai indeks keandalan pada penyulang P. Seulawah dapat dihitung dengan cara membagi nilai dari laju kegagalan atau padam dengan jumlah pelanggan.

V. REFERENSI

- [1] D. Y. S. Syahru Ramadhan Indra, "Kajian Penempatan Recloser pada Jaringan Distribusi Menggunakan Metode Algoritma Genetika Berdasarkan Keandalan Maksimum," *Jom Fteknik, Teknik Elektro Univ. Riau, Pekanbaru., vol.3, no.1, pp.1-6, 2016.*
- [2] Maslim Bahri. "Analisa Penempatan Recloser dan Fuse Cut Out Terhadap Keandalan Sistem Tenaga Listrik di Jaringan Distribusi di PT. PLN (Persero) Rayon Rimo". Tugas Akhir, Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, 2018.
- [3] M. R. Sanaky, A. K. S. Distribusi, and B. M. S. Technique, "Peningkatan Indeks Keandalan dengan Penambahan Recloser pada Sistem Distribusi di PLTD Subaim Menggunakan Metode Section Technique," ISSN 2597-7881, *Magnetika, Institut Teknol. Nas. Malang, vol. 01, no. September, 2017.*
- [4] Heri Rifalma. "Penggunaan Recloser Pada Jaringan Distribusi 20 KV Pada PT. PLN (Persero) Area Pengatur Distribusi Aceh". Tugas Akhir, Progr. Stud. Tek. Listrik Univ Syiah Kuala, 2018.
- [5] Ario Putra. Firdaus. "Analisa Penggunaan Recloser Untuk Pengaman Arus Lebih Pada Jaringan Distribusi 20 kv Gardu Induk Garuda Sakti". *Jom FTEKNIK Volume 4 No.1 Februari 2017.*
- [6] Buku petunjuk batasan operasi dan pemeliharaan peralatan penyaluran tenaga listrik SKDIR 114.K/DIR/2010 Proteksi dan kontrol penghantar No.Dokumen: 15-22/HARLUL-PST/2009.
- [7] Thoriq Aziz Al Qoyyimi, Dkk. "Penentuan Lokasi Gangguan Hubung Singkat pada Jaringan Distribusi 20 kV Penyulang Tegalsari Surabaya dengan Metode Impedansi Berbasis GIS (Geographic Information System), *Jurnal Teknik ITS Vol.6, No. 1, ISSN: 2337-3359. 2017.*
- [9] <https://novikaginanto.wordpress.com/2012/03/24/etap-electric-transient-analysis-program/>.
- [10] Abraham Silaban. "Studi tentang penggunaan pada recloser pada system jaringan distribusi 20 kV". Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.2009.