SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika

https://ejurnal.itats.ac.id/snestik dan https://snestik.itats.ac.id

Informasi Pelaksanaan :
SNESTIK I - Surabaya, 26 Juni 2021
Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:
DOI : 10.31284/p.snestik.2021.1849

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Analisa Keandalan dan Penempatan *Recloser* pada Distribusi 20 KV Penyulang Gading PT.PLN (Persero) UPJ Mojokerjo

Aris Iswahyudi[1], Novie Elok Setiawati[2], dan Tjahja Odinanto[3]
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1,2,3]
e-mail: novie.elok@itats.ac.id

ABSTRACT

The blackout occurred in the distribution channel of Gading feeder in Mojokerto district was due to channel and equipment disruptions that would impact the reliability of the system. An analysis which was conducted in the previous research in Gading feeder resulted in SAIFI *of* 3,80237 *times/year and* SAIDI *of* 11,9697 *hours / year. This result was still above the* SPLN 68-2:1986 *standard. In this research, a reliability analysis of Gading feeder will be carried out with section technique and recloser placement methods in order to improve reliability index based on fuzzy logical output value. The analysis of calculation using the section technique results in the* SAIFI *value of* 4.7482 *times/year and* SAIDI *of* 14.6296 *hours/year, whereas the simulation results in* SAIFI *of* 3.8667 *times/year and* SAIDI *of* 14.1049 *hours/year. The result of the section technique method and simulation indicates that the* SAIFI *value is still above the specified standard. Therefore, a recloser placement simulation is performed based on the fuzzy output value. When the fuzzy recloser output is placed in section five, to be precise, in the line area after the* HH070 *substation, the reliability index results are* 3.1676 *times/year and* SAIDI *becomes* 11.5323 *hours/year. From the result of the analysis, it proves that recloser functions to improve the distribution channel system if there are frequent blackouts and can minimize disturbed areas so that they are not too extensive and can give better service to consumers.*

Keywords: *Section Technique*, SAIFI, SAIDI, *Recloser, Fuzzy Logic.*

ABSTRAK

Terjadinya pemadaman pada saluran distribusi penyulang Gading kabupaten Mojokerto disebabkan gangguan saluran maupun peralatan yang akan mempengaruhi kandalan sistem tersebut. Penelitian sebelumnya dilakukan analisa pada penyulang Gading dan hasil SAIFI sebesar 3.80237 kali/tahun dan SAIDI 11.9697

jam/tahun hasil tersebut masih di atas standar berdasarkan SPLN 68-2 : 1986. Pada penelitian ini akan dilakukan analisa keandalan penyulang Gading dengan metode *section technique* dan penempatan *recloser* untuk memperbaiki indeks keandalan berdasarkan nilai keluaran logika *fuzzy*. Dari hasil analisa perhitungan menggunakan *section technique* didapat nilai SAIFI sebesar 4,7482 kali/tahun dan SAIDI sebesar 14.6296 jam/tahun sedangkan hasil simulasi didapat hasil SAIFI sebesar 3,8667 kali/tahun dan SAIDI sebesar 14,1049 jam/tahun. Dari hasil metode *section technique* dan simulasi nilai SAIFI masih diatas standar yang ditentukan maka dilakukan simulasi penempatan *recloser* berdasarkan nilai keluaran *fuzzy*. Hasil keluaran *fuzzy recloser* di letakkan di *section* lima tepatnya di area *line* setelah gardu HH070 didapat hasil indeks keandalan menjadi 3,1676 kali/tahun dan SAIDI menjadi 11,5323 jam/tahun. Dari hasil analisis yang dilakukan *recloser* salah satu peran untuk memperbaiki sitem saluran distribusi apabila sering terjadi pemadaman dan dapat meminimalisir daerah yang mengalami gangguan sehingga tidak terlalu luas dan pelayanan pada konsumen menjadi lebih baik lagi.

Kata kunci: *Section Technique,* SAIFI, SAIDI, *Recloser, fuzzy logic.*

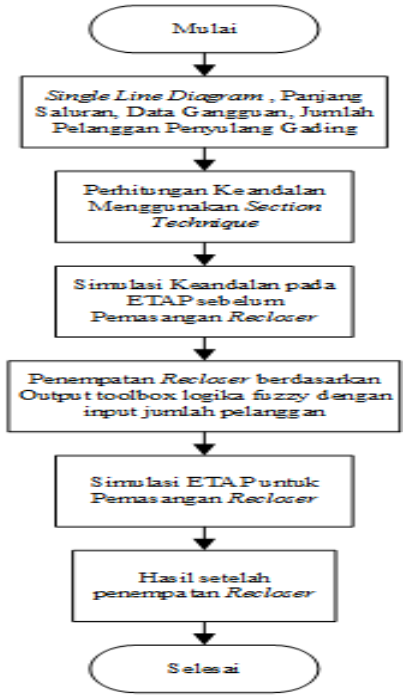
PENDAHULUAN

Seiring meningkatnya jumlah penduduk dan perekonomian tersebut maka penggunaan energi listrik juga terus meningkat. Dikarenakan hal tersebut maka penyaluran energi listrik harus optimal dan tingkat keandalan juga harus optimal. Berdasarkan Wikipedia jumlah penduduk kota Mojokerto di tahun 2018 berjumlah 1,111 juta jiwa. Terdapat beberapa indeks keandalan yang sering dipakai dalam suatu sistem distribusi adalah SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*), SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*). Ada beberapa metode untuk menentukan indeks SAIFI dan SAIFI yaitu menggunakan RIA (*Reliability Index Assesment*), *section technique*, FMEA (*Failure Mode and Effect Analisys*) dan lain lain. Pada penenelitian sebelumnya telah dilakukan perhitungan nilai indeks keandalan pada penyulang Gading dengan hasil indeks keandalan SAIFI dan SAIDI sebesar 3.80237 dan 11.9697 dengan menggunakan metode FMEA. Dimana nilai SAIFI nya masih melebihi standar SPLN.

Apabila suatu saluran distribusi tingkat keandalannya melebihi standar yang ditentukan maka dibutuhkan alat pengaman, salah satunya adalah dengan cara memasang *recloser* atau Penutup Balik Otomatis (PBO) yang bekerja secaraotomatis untuk mengamankan sistem dari arus lebih, yang diakibatkan oleh gangguan hubung singkat. Standar indeks keandalan jaringan sistem distribusi ditetapkan oleh PT.PLN sesuai dengan SPLN No 68-2 tahun 1986 dengan nilai SAIFI = 3,2 kali/tahun/pelanggan dan SAIDI = 21 jam/tahun/pelanggan[1]. Penelitian ini adalah untuk menganalisa nilai indeks keandalan SAIFI dan SAIDI menggunakan metode *section technique* pada sistem distribusi di penyulang Gading dan penempatan *recloser* untuk meningkatkan nilai keandalan[2].

METODE

Sebelum melakukan penelitian, maka tahapan-tahapan penelitian harus ditentukan terlebih dahulu sehingga penelitian yang dilakukan akan lebih jelas dan juga memudahkan dalam menganalisa permasalahan yang ada. Tahap dalam analisa dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Diagram Penelitian

Jumlah Pelanggan Penyulang Gading

Pada penyulang Gading terdapat 81 gardu yang memiliki kapasitas yang berbeda dengan total pelanggan sebanyak 20.207 pelanggan. Data Jumlah pelanggan pada penyulang Gading dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Data Jumlah Pelanggan Penyulang Gading

No	Kode Gardu	Kapasitas Total	Jumlah Pelanggan
1	HA096	100	384
2	HA097	100	281
3	HA098	160	614
4	HA210	100	272
5	HA220	160	1
..	..	..	..
..	..	..	..
..	..	..	..
80	HH280	100	116
81	HH282	100	228
Total			20207

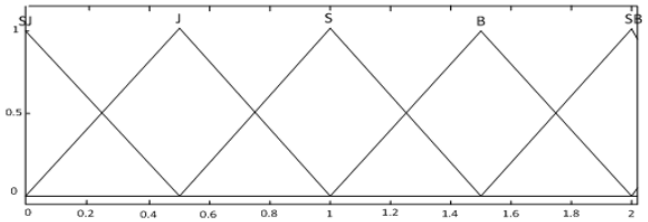
Metode *Section Technique*

Menentukan indeks keandalan menggunakan metode section technique diperlukan nilai laju kegagalan saluran udara dan peralatan. Kemudian menentukan pembagian saluran tiap section berdasarkan letak LBS (*Load Break Switch*). LBS akan memisahkan daerah-daerah yang nantinya akan di hitung indeks keandalannya di tiap section[3], [4].

Metode Logika *Fuzzy*

Proses fuzzifikasi[5] menggunakan dua masukan yaitu pelanggan x (masukan 1) diasumsikan sebagai jumlah pelanggan yang tidak mengalami padam setelah pemasangan recloser dan pelanggan y (masukan 2) diasumsikan sebagai pelanggan yang mengalami pemadaman setelah pemasangan recloser. Sedangkan keluaran adalah nilai seberapa bagus solusi dari nilai masukkan pelanggan x dan pelanggan y.

Jumlah pelanggan penyulang Gading sebanyak 20.207 pelanggan. Pada variabel sangat jarang artinya banyaknya pelanggan yang selamat ataupun pelanggan yang mengalami padam dalam jumlah sangat jarang dengan jumlah 0 pelanggan, pada variabel jarang artinya pelanggan yang selamat ataupun pelanggan mengalami padam dalam jumlah jarang dengan jumlah pelanggan 5.055 pelanggan, pada variabel sedang adalah jumlah pelanggan yang selamat ataupun pelanggan mengalami padam dalam jumlah yang sedang dengan jumlah 10.110 pelanggan, pada variabel banyak adalah pelanggan yang selamat ataupun pelanggan mengalami padam dalam jumlah banyak pada jumlah 5.170 pelanggan, pada variabel sangat banyak adalah jumlah pelanggan yang selamat ataupun pelanggan mengalami padam dalam jumlah yang sangat banyak dengan jumlah 20.220 pelanggan. Representasi kurva yang dipakai pada membership function adalah Representasi kurva linier naik, kurva linier turun, dan kurva segitiga yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Membership Function*

Fungsi implikasi pada metode mamdani[6], setelah diperoleh variabel masukkan dan keluaran dari proses fuzzifikasi, langkah selanjutnya adalah menentukan aplikasi fungsi implikasi, dimana langkah ini melakukan penalaran nilai masukan untuk penentuan nilai keluar sebagai bentuk pengambil keputusan. Untuk respon masukkan pelanggan x dan pelanggan y yang dimasukkan dalam rule-rule fuzzy dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Respon Pada Fungsi Implikasi

Pelanggan	**Pelanggan Y**				
X	**SB**	**B**	**S**	**J**	**SJ**
SB	J	J	J	J	J
B	J	S	S	S	J
S	J	S	B	S	J
J	J	S	S	S	J
SJ	J	J	J	J	J

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Indeks Keandalan Menggunakan Metode *Section Technique*

Perhitungan indeks keandalan menggunakan metode *section technique* akan dilakukan pada masing-masing *section* yang sudah dibagi berdasarkan letak LBS. Hasil perhitungan indeks keandalan tiap *section* dapat dilihat sebagai berikut :

a. *Section* Satu
   Saluran pada *section* satu dimulai dari gardu induk Mojoagung hingga pada LBS Terminal

b. *Section* dua
   Saluran pada *section* dua dimulai dari LBS Terminal hingga pada LBS Gading
c. *Section* tiga
   Saluran pada *section* tiga dimulai dari LBS Gading hingga pada LBS Dinoyo.
d. *Section* empat
   Saluran pada *section* empat dimulai dari LBS Dinoyo hingga pada LBS Turi.
e. *Section* lima
   Saluran pada *section* lima dimulai dari LBS Turi hingga pada LBS Pugeran.
f. *Section* enam
   Saluran pada *Section* enam dimulai dari LBS Pugeran hingga pada LBS Wates.
g. *Section* tujuh
   Saluran pada *Section* tujuh dimulai dari LBS Wates hingga pada ujung saluran penyulang Gading

Hasil dari perhitungan SAIFI dan SAIDI dari semua *section* tersebut kemudian di jumlahkan. Nilai SAIFI dan SAIDI dari semua *section* dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Nilai SAIFI dan SAIDI dari semua *section*

No	*Section*	SAIFI (Kali/Tahun)	SAIDI (Jam/Tahun)
1	*Section* satu	0.2683	0.8679
2	*Section* dua	0.8325	2.5885
3	*Section* tiga	0.4426	1.3488
4	*Section* empat	0.9062	2.7816
5	*Section* lima	0.501	1.545
6	*Section* enam	0.6533	1.9809
7	*Section* tujuh	1.1443	3.5169
Total		4.7482	14.6296

Dari semua *section* penyulang Gading yang dihitung secara manual, didapat total nilai SAIFI sebesar 4,7482 kali/tahun dan SAIDI sebesar 14,6296 jam/tahun. Nilai tersebut merupakan nilai SAIFI dan SAIDI pada penyulang Gading. Hasil nilai SAIFI tersebut sebesar 4.7482 kali/tahun masih melebihi standar SPLN 68-2 : 1986 dimana nilai SAIFI tidak boleh melebihi 3,2 kali/tahun. Sedangkan untuk nilai SAIDI sebesar 14,6296, nilai tersebut masih bisa diperbolehkan karena masih di bawah nilai standar SPLN dimana nilai SAIDI harus di bawah 21,09 jam/tahun.

Dalam upaya memperbaiki nilai SAIFI pada penyulang Gading, maka dapat dilakukan dengan memperbaiki jaringan atau bisa juga dilakukan dengan pemasangan recloser. Pada penelitian ini dilakukan penempatan recloser untuk memperbaiki nilai SAIFI berdasarkan output dari logika fuzzy

Penempatan *Recloser* pada Logika *Fuzzy*

Untuk penempatan recloser dilakukan dengan memilih penempatan yang optimal dengan membandingkan jumlah pelanggan yang tidak mengalami pemadaman sebelum pemasangan dan sesudah pemasangan recloser pada masing masing *section*. Berikut ini adalah hasil nilai keluaran pada fuzzy logic di masing-masing *section*. Dimana hasil yang digunakan untuk lokasi penempatan recloser adalah nilai keluaran yang nilainya paling tinggi. Calon penempatan recloser tersebut untuk nilai keluaran dari logika *fuzzy* pada semua *section* dapat dilihat pada tabel 4 berikut :

Tabel 4. Nilai keluaran dari logika *fuzzy* pada semua *section*

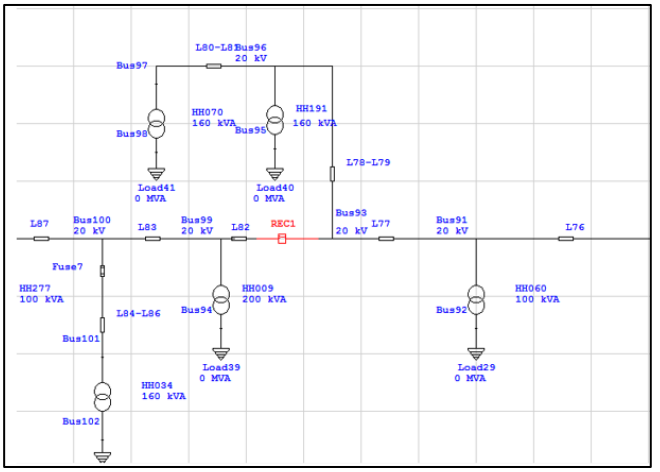
No	*Section*	Nilai Keluaran *Fuzzy*
1	*Section* satu	0.164
2	*Section* dua	0.309
3	*Section* tiga	0.451

4	*Section* empat	0.52
5	*Section* lima	0.781
6	*Section* enam	0.556
7	*Section* tujuh	0.441

Dari hasil nilai keluaran fuzzy ketujuh section tersebut dapat dilihat bahwa nilai keluaran tertinggi terletak pada section lima dengan nilai 0,781. Sehingga penempatan recloser terbaik untuk memperbaiki indeks keandalan berdasarkan keluaran fuzzy ditempatkan pada section lima.

Keandalan Setelah Pemasangan *Recloser* pada Software ETAP

Untuk lokasi penempatan recloser ditentukan berdasarkan nilai keluaran dari logika fuzzy dan Hasil keluaran fuzzy didapatkan lokasi penempatan recloser yang yang optimal ditempatkan pada section lima. Maka langkah berikutnya adalah dengan melakukan simulasi penempatan recloser pada section lima. Pada section lima terdapat jumlah pelanggan sebanyak 3.201 pelanggan maka lokasi penempatan recloser diambil setengah dari total pelanggan yaitu di tempatkan setelah load point HH070 atau di area line setelah load point HH070 yang memiliki jumlah pelanggan sebanyak 1.891 pelanggan jika dihitung dari LBS Turi. Lokasi penempatan recloser pada ETAP dapat dilihat pada Gambar 3. berikut.



Gambar 3. Lokasi Penempatan *Recloser* pada ETAP

Hasil dari simulasi penyulang Gading setelah pemasangan recloser pada ETAP didapatkan hasil nilai SAIFI sebesar 3,1676 kali/tahun. Sedangkan hasil nilai SAIDI sebesar 11,5323 jam/tahun. Hasil simulasi Keandalan setelah pemasangan recloser pada software ETAP dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil Simulasi Keandalan Setelah Pemasangan *Recloser* pada Software ETAP

Indeks	Hasil
SAIFI (Kali/Tahun)	3.1676
SAIDI (Jam/Tahun)	11.5323

Dari simulasi diatas nilai SAIFI dan SAIDI pada penyulang Gading mengalami penurunan. Untuk penurunan nilai SAIFI setelah pemasangan *recloser* sebesar 0,6991 kali/tahun sedangkan untuk SAIDI sebesar 2,5726 jam/tahun. Nilai penurunan tersebut membuktikan bahwa penempatan *recloser* dapat memperbaiki sistem saluran distribusi penyulang Gading menjadi lebih

baik, sehingga apabila terjadi pemadaman tingkat wilayah yang mengalami padam listrik menjadi tidak terlalu luas.

KESIMPULAN

Dari analisis dan pembahasan pada penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa hasil studi analisa keandalan dan penempatan *recloser* distribusi 20 kV penyulang Gading pada PT PLN (Persero) UPJ Mojokerto dapat pada perhitungan menggunakan metode *section technique* didapat nilai indeks SAIFI sebesar 4.7482 kali/tahun dan SAIDI sebesar 14.6296 jam/tahun. Sedangkan hasil dari simulasi menggunakan simulasi nilai SAIFI sebesar 3,8667 kali/tahun dan SAIDI sebesar 14,1049 jam/tahun ; sedangkan hasil perhitungan menggunakan *section technique* maupun simulasi didapat nilai SAIFI yang melebihi batas dari standar SPLN maka dilakukan simulasi untuk memperbaiki sistem penyulang tersebut dengan melakukan penempatan *recloser*. Lokasi penempatan *recloser* ditempatkan berdasarkan dari hasil nilai keluaran logika *fuzzy* pada *toolbox* Matlab. Dari simulasi tersebut didapat penempatan *recloser* terbaik diletakan pada *section* lima dengan nilai keluaran sebesar 0,781 ; Pada simulasi penempatan *recloser* di lokasi *section* lima didapatkan penurunan indeks SAIFI menjadi 3,1676 kali/tahun dan SAIDI menjadi 11,5323 jam/tahun. Nilai tersebut terjadi penurunan SAIFI sebesar 0,6991 kali/tahun sedangkan untuk SAIDI sebesar 2,5726 jam/tahun. Sehingga *recloser* merupakan salah satu solusi untuk memperbaiki indeks keandalan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. F. Setiawan and T. Suheta, "Analisa Studi Keandalan Sistem Distribusi 20 KV di PT. PLN (PERSERO) UPJ Mojokerto Menggunakan Metode FMEA (FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS)," *CYCLOTRON*, vol. 3, no. 1, Art. no. 1, Feb. 2020, doi: http://dx.doi.org/10.30651/cl.v3i1.4304.

[2] S. Nanzain, "EVALUASI KEANDALAN SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY NETWORK EQUIVALENT APPROACH (RNEA) DI PT. PLN RAYON MOJOKERTO," *J. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 2, Art. no. 2, May 2017, Accessed: May 20, 2021. [Online]. Available: https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jurnal-teknik-elektro/article/view/19258

[3] A. M. C and N. Nurhalim, "Analisis Keandalan Gardu Induk Teluk Lembu PT. PLN Pekanbaru Dengan Metode Section Technique Menggunakan Software ETAP," *J. Online Mhs. JOM Bid. Tek. Dan Sains*, vol. 3, no. 2, Art. no. 2, Jun. 2016.

[4] Jamaris, "ANALISIS KEANDALAN SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI 20 kV DI PT.PLN (PERSERO) RAYON PANAM FEEDER 4 LOBAK MENGGUNAKAN METODE SECTION TECHNIQUE DAN METODE RELIABILITY INDEX ASSESSMENT (RIA)," skripsi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2016. Accessed: May 20, 2021. [Online]. Available: http://repository.uin-suska.ac.id/3009/

[5] "PREDIKSI KETERSEDIAAN BERAS DI MASYARAKAT DENGAN MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY DAN JARINGAN SYARAF TIRUAN DALAM UPAYA MENINGKATKAN KETAHANAN PANGAN | Fuad | AGROINTEK." https://journal.trunojoyo.ac.id/agrointek/article/view/1936 (accessed May 20, 2021).

[6] "(PDF) Optimasi Produksi Barang Menggunakan Logika Fuzzy Metode Mamdani," *ResearchGate*, doi: 10.30865/mib.v4i1.1719.

- Halaman Ini Sengaja Dikosongkan -