

ANALISA PENAMBAHAN JARINGAN BARU UNTUK KEANDALAN PELANGGAN PREMIUM DI PENYULANG SL6 PLN ULP SUNGAILIAT

Didik Aji Setyoko¹, Asmar¹ dan Muhammad Jumnahdi¹

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung
Balunijuk, Kabupaten Bangka, Propinsi Kepulauan Bangka Belitung, 33172

email korespondensi: didik.agha@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu tingkat mutu pelayanan adalah meningkatkan nilai keandalan, pelanggan premium PT. Balai Karya Timah di suplai dari penyulang SL6 yang terhubung ke pelanggan umum. Sehingga jika ada gangguan jaringan dan pemeliharaan di penyulang SL 6 maka dapat mengurangi nilai keandalan. Nilai keandalan kondisi eksisting dengan perhitungan dan simulasi pada gardu distribusi SL405/ *load point* 21 diperoleh nilai SAIFI sebesar 0,0017 kali/tahun, SAIDI sebesar 0,0056 jam/tahun, CAIDI sebesar 3,2666 jam/gangguan pelanggan, ASAI sebesar 0,0001 pu, ASUI sebesar 0,9999 pu, EENS sebesar 154,549 MWh/tahun. Penambahan penyulang baru untuk peningkatan nilai keandalan yang lebih baik terdapat pada skenario 2 dengan nilai SAIFI sebesar 0,0004 kali/tahun, SAIDI sebesar 0,0012 jam/tahun, CAIDI sebesar 3 jam/gangguan pelanggan, ASAI sebesar 0,00014 pu, ASUI sebesar 0,99986 pu, EENS sebesar 34,8466 MWh/tahun. Hasil analisis keekonomian proyek menurut nilai BCR = 0,7422 << 1 dan menurut nilai NPV = - 749.449.340 << 0, maka investasi untuk pembangunan jaringan baru pada pelanggan premium ini tidak layak ekonomis (*unfeasible*) dan rencana investasi tidak direkomendasikan untuk diterapkan.

Kata kunci : Sistem distribusi, nilai keandalan, penyulang baru, evaluasi kelayakan

PENDAHULUAN (LATAR BELAKANG)

PT. PLN (Persero) adalah perusahaan listrik di Indonesia yang menyelenggarakan usaha penyediaan tenaga listrik bagi kepentingan umum dalam jumlah dan mutu yang memadai dalam rangka menunjang pembangunan. Dalam bidang distribusi, keandalan jaringan atau penyulang harus ditingkatkan. Salah satu contoh peningkatan pelayanan penyaluran tenaga listrik adalah dengan adanya layanan premium.

Layanan premium merupakan layanan yang mengedepankan jaminan kualitas pasokan listrik kepada pelanggan. Saat ini untuk pelanggan premium PT. Balai Karya Timah dengan daya 5.540 kVA masih di suplai dari penyulang SL6. Pemilihan pelanggan premium PT. Balai Karya Timah adalah karena pelanggan premium PT. Balai Karya Timah memiliki daya kapasitas trafo yang paling besar di penyulang SL6 yaitu 5.540kVA.

Dimana penyulang SL6 ini merupakan jaringan yang mensuplai dengan tegangan 20kV dan untuk suplai ke PT.Balai Karya Timah terdapat beberapa percabangan yang terhubung ke pelanggan umum. Sehingga jika ada gangguan jaringan dan pemeliharaan jaringan di penyulang SL 6 maka akan berdampak pemadaman di pelanggan premium yang dapat mengurangi nilai dari SAIDI (System Average Interruption Duration Index) dan SAIFI (System Average Interruption Frequency Index).

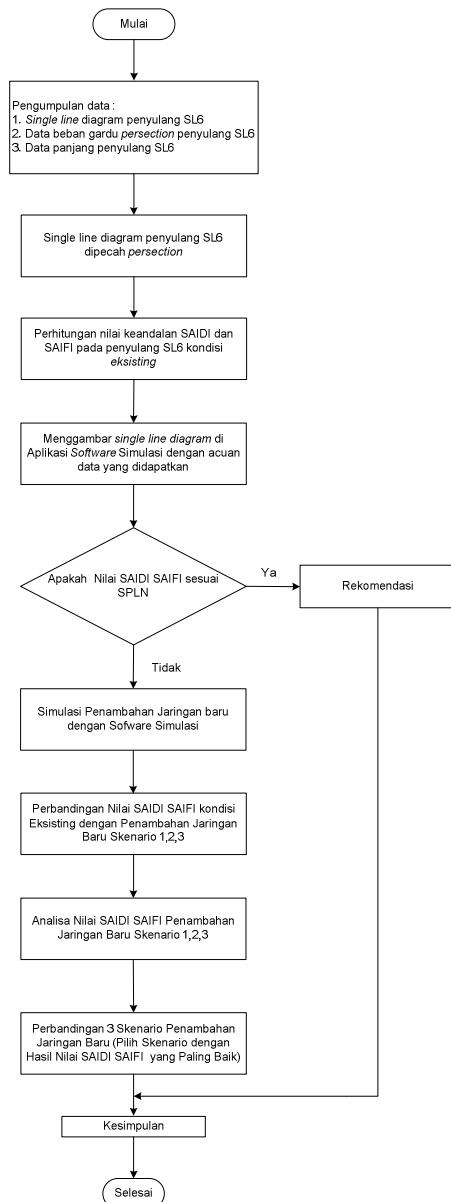
Berdasarkan latar belakang diatas maka ingin menganalisa keandalan penyulang SL6 (eksisting) yang mensuplai pelanggan premium PT.Balai Karya Timah dan pembangunan penyulang baru agar dapat meningkatkan dan menjaga kehandalan penyaluran

terutama untuk perbaikan nilai SAIDI dan SAIFI dan mengetahui analisis kelayakan ekonomi pembangunan penyulang baru.

METODE PENELITIAN

Tahapan – tahapan dalam proses penyelesaian Laporan Akhir antara lain:

1. Melakukan inspeksi, observasi dan pengumpulan data meliputi *Single line* diagram penyulang SL6 dan data pengukuran Gardu penyulang SL6 di PT. PLN ULP Sungailiat
2. *Single line* diagram penyulang SL6 dipecah per *section*.
3. Perhitungan nilai keandalan SAIDI dan SAIFI pada penyulang SL6 kondisi eksisting. Yaitu dengan melakukan perhitungan laju kegagalan (λ) dan laju perbaikan (U) *per section* sehingga dapat diperoleh nilai SAIDI dan SAIFI.
4. Menggambar *single line* diagram di aplikasi *software* simulasi dengan acuan data yang didapatkan. .
5. Simulasi Kondisi Eksisting dengan menggunakan menggunakan *software* simulasi.
6. Menentukan apakah nilai SAIDI SAIFI sudah SPLN.
7. Simulasi Kondisi Eksisting dengan penambahan tiga skenario penyulang baru.
8. Perbandingan 3 skenario penambahan jaringan baru. Pilih skenario dengan hasil SAIDI SAIFI yang paling baik dan dianalisa kelayakan sisi ekonomisnya.
9. Membuat kesimpulan.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

SL6 dimulai dari gardu distribusi SL041 sampai dengan gardu distribusi SL043 dengan total panjang saluran pada penyalang SL6 adalah 18,15 kms, jumlah gardu distribusi /load point 63 buah dan jumlah pelanggan 7263 pelanggan.

Tabel 1. Pelanggan Penyalang SL6

Section 1				Section 4			
LOAD POINT	KODE TRAFO	NAMA GARDU	JUMLAH PELANGGAN (PELANGGAN)	LOAD POINT	KODE TRAFO	NAMA GARDU	JUMLAH PELANGGAN (PELANGGAN)
LP1	T1	SL041-B	166	LP20	T20	SL348-B	1
LP2	T2	SL013-B	200	LP21	T21	SL405MP-B	1
LP3	T3	SL151-B	222	LP22	T22	SL433-B	1
LP4	T4	SL184-B	1	LP23	T23	SL331-B	1
LP5	T5	SL341MP-B	1	TOTAL PELANGGAN			4
LP6	T6	SL299-B	117	Section 5			
LP7	T7	SL042-B	223	LOAD POINT	KODE TRAFO	NAMA GARDU	JUMLAH PELANGGAN (PELANGGAN)
LP8	T8	SL342MP-B	1	LP45	T45	SL016-B	150
LP9	T9	SL137-B	42	LP46	T46	SL194-B	156
LP10	T10	SL220-B	181	LP47	T46	SL282-B	108
LP11	T11	SL274-B	191	LP48	T47	SL083-B(BAR)	1
LP12	T12	SL126-B	201	LP49	T48	SL050-B	208
LP13	T13	SL033-B	227	LP50	T49	SL213-B	200
LP14	T14	SL441-B	42	LP51	T50	SL146-B	1
LP15	T15	SL262-B	66	LP52	T51	SL271-B	78
TOTAL PELANGGAN			1881	LP53	T52	SL278-B	108
Section 2				LP54	T53	SL209-B	181
LOAD POINT	KODE TRAFO	NAMA GARDU	JUMLAH PELANGGAN (PELANGGAN)	LP55	T54	SL289-B	111
LP16	T16	SL399-B	1	LP56	T56	SL015-B	174
LP17	T17	SL147-B	174	LP57	T57	SL191-B	174
LP18	T18	SL409-B	1	LP58	T58	SL043-B	129
LP19	T19	SL084MP-B	1	LP59	T59	SL371-B	1
TOTAL PELANGGAN			177	LP60	T60	SL153-B	194
Section 3				LP61	T61	SL023-B	135
LOAD POINT	KODE TRAFO	NAMA GARDU	JUMLAH PELANGGAN (PELANGGAN)	LP62	T62	SL313-B	168
LP24	T24	SL275-B	132	TOTAL PELANGGAN			2277
LP25	T25	SL046-B	179	Section 6			
LP26	T26	SL286-B	183	LOAD POINT	KODE TRAFO	NAMA GARDU	JUMLAH PELANGGAN (PELANGGAN)
LP27	T27	SL287-B	234	LP63	T63	SL109-B(PUN)	1
LP28	T28	SL323-B	1	TOTAL PELANGGAN			1
LP29	T29	SL202-B	114	TOTAL PELANGGAN KESELURUHAN			
LP30	T30	SL017-B	223				7263
LP31	T31	SL138-B	126				
LP32	T32	SL288-B	72				
LP33	T33	SL187-B	215				
LP34	T34	SL344MP-B	1				
LP35	T35	SL049-B	88				
LP36	T36	SL276-B	194				
LP37	T37	SL345MP-B	1				
LP38	T38	SL139-B	230				
LP39	T39	SL168-B	206				
LP40	T40	SL346-B	1				
LP41	T41	SL259-B	54				
LP42	T42	SL413-B	233				
LP43	T43	SL019-B	268				
LP44	T44	SL094-B	168				
TOTAL PELANGGAN			2923				
TOTAL PELANGGAN KESELURUHAN			7263				

Jumlah keseluruhan pelanggan pada penyalang SL6 adalah 7263 pelanggan.

Penentuan Efek Kegagalan Pada Penyalang SL6

Tabel 2. Efek Kegagalan Penyalang SL 6

Letak Kegagalan	Kegagalan section yang mempengaruhi
Section 1	-
Section 2	Section 1
Section 3	Section 1
Section 4	Section 1 dan 3
Section 5	Section 1 dan 3
Section 6	Section 1,2 dan 3

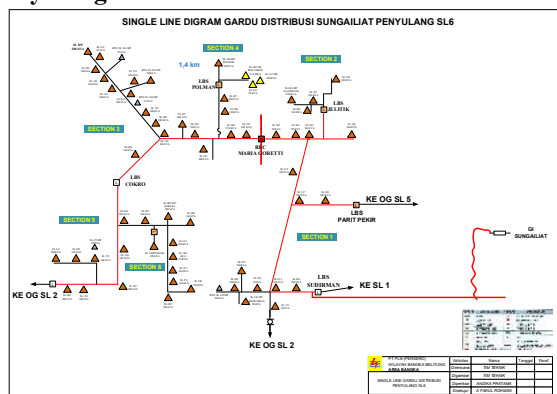
Pada Tabel 2. menjelaskan bagaimana pengaruh apabila terjadi kegagalan pada suatu seksi terhadap seksi lain pada penyalang SL6.

Perhitungan Nilai Keandalan Penyalang SL6 Kondisi Existing.

Langkah selanjutnya yaitu melakukan perhitungan nilai laju kegagalan (λ) dan waktu perbaikan (U) peralatan. Pada tabel dibawah ini merupakan rekap dari nilai laju kegagalan (λ) dan waktu perbaikan (U) peralatan peralatan yang terpasang berdasarkan SPLN No 59 Tahun 1985

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyalang SL6 Gardu Induk Bukit Semut



Gambar 2. Single Line Diagram Penyalang SL6 (PLN ULP Sungailiat 2018)

Penyalang SL6 merupakan penyalang yang berasal dari Gardu Induk Bukit Semut Sungailiat yang energinya berasal dari PLTU Air Anyir dan PLTD Merawang. Penyaluran energi listrik pada penyalang

Tabel 3. Rekap laju kegagalan (λ) dan waktu perbaikan (U) peralatan

Section	λ_{LP} (f/yr)	ULP (hr/yr)
Section 1	5.4076	17.5758
Section 2	0.9604	3.1892
Section 3	6.1714	20.2012
Section 4	0.9800	3.2480
Section 5	5.3214	17.3852
Section 6	0.0110	0.1100

Langkah selanjutnya melakukan perhitungan nilai laju kegagalan (λ) dan waktu perbaikan (U) per section. Nilai tersebut didapat dengan menjumlahkan nilai laju kegagalan (λ) dan waktu perbaikan (U) peralatan pada setiap section dengan penentuan mode kegagalan section penyulang SL6 sehingga didapat sebagai berikut :

Tabel 4. Rekap laju kegagalan (λ) dan waktu perbaikan (U) per section

Section	λ_{LP} (f/yr)	ULP (hr/yr)
Section 1	5.4076	17.5758
Section 2	6.3680	20.7650
Section 3	11.5790	37.7770
Section 4	12.5590	41.0250
Section 5	16.9004	55.1622
Section 6	16.9114	55.2722

Langkah berikutnya yaitu menghitung nilai SAIFI dan SAIDI per load point. Nilai keandalan SAIFI pada pelanggan premium yang terdapat pada gardu distribusi SL405/ load point 21 dengan kapasitas gardu 5540kVA dengan jumlah pelanggan 1 pelanggan dapat diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut :

$$SAIFI_{LP21} = \frac{\sum \lambda_{LP21} N_{LP21}}{\sum N} = \frac{12,559 \times 1}{7263} = 0,0017 \text{ kali / tahun}$$

$$SAIFI = \sum_{SL0LP1}^{63} SAIFI = 11,5233 \text{ kali / tahun}$$

Nilai keandalan pada penyulang SL6 dari perhitungan SAIFI sebesar 11,5233 kali/tahun. Perhitungan nilai keandalan SAIDI diperoleh dengan perhitungan berikut :

$$SAIDI_{LP1} = \frac{U_{LP1X} \sum N_{LP1}}{\sum N} = \frac{17,58 \times 166}{7263} = 0,1236 \text{ jam / tahun}$$

Nilai keandalan SAIDI pada pelanggan premium yang terdapat pada gardu distribusi SL405/ load point 21 dengan kapasitas gardu 5540kVA dengan jumlah pelanggan 1 pelanggan dapat diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut :

$$SAIDI_{LP21} = \frac{U_{LP21X} \sum N_{LP21}}{\sum N} = \frac{41,23 \times 1}{7263} = 0,0056 \text{ jam / tahun}$$

$$SAIDI = \sum_{LP1}^{63} SAIDI = 37,58521 \text{ kali / tahun}$$

Nilai keandalan pada penyulang SL6 dari perhitungan SAIDI sebesar 37,5852 kali/tahun. Perhitungan nilai keandalan CAIDI diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut :

$$CAIDI = \frac{SAIDI}{SAIFI} = \frac{37,58521}{11,5233} = 3,26168 \text{ jam / gangguan pelanggan}$$

Sehingga diperoleh nilai CAIDI pada penyulang SL6 sebesar 3,26168 jam/gangguan pelanggan.

Untuk perhitungan nilai ASAI diperoleh dengan perhitungan pada salah satu titik beban pada gardu distribusi SL041 sebagai berikut :

$$ASAI_{LP1} = \frac{\sum N_{LP1} \times 8760 - \sum U_{LP1} \times 2 N_{LP1}}{N \times 8760} = \frac{166 \times 8760 - 17,58 \times 166}{7263 \times 8760} = 0,0228 \text{ pu}$$

Sehingga total nilai ASAI pada penyulang SL6 dari titik beban gardu distribusi SL042/load point sampai ke titik beban gardu distribusi ke load point 63 yaitu sebesar 0,99571pu dengan perhitungan sebagai berikut:

$$ASAI = ASAI_{LP1} + ASAI_{LP2} + ASAI_{LP3} + \dots + ASAI_{LP63} = 0,99571 \text{ pu}$$

Untuk perhitungan nilai keandalan ASUI pada penyulang SL6 dari load point 1 sampai dengan load point 63 yaitu :

$$ASUI = 1 - ASAI = 0,00429 \text{ pu}$$

Untuk perhitungan nilai keandalan EENS pada penyulang SL6 yaitu pada load point 1 gardu distribusi SL042 dengan kapasitas gardu 200kVA dengan beban rata rata sebesar 94,35 kW sebagai berikut :

$$EENS = \sum L_{avg} \times r_i \times \lambda_{ij}$$

$$EENS = 94,35 \times 17,58 = 1,658 \text{ MWh / tahun}$$

Nilai keandalan EENS pada pelanggan premium yang terdapat pada gardu distribusi SL405/ load point 21 dengan kapasitas gardu 5540kVA dengan beban rata-rata sebesar 3767,2kW dapat diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut :

$$EENS = 3767,2 \times 41,03 = 154,549 \text{ MWh / tahun}$$

Untuk perhitungan nilai keandalan EENS pada penyulang SL6 dari load point 1 sampai dengan load point 63 yaitu :

$$EENS = EENS_1 + EENS_2 + EENS_3 + \dots + EENS_63 = 314,411 \text{ MWh / tahun}$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai keandalan pada penyulang SL6 dalam kondisi eksisting diperoleh SAIFI sebesar 11,5233 kali/tahun, SAIDI sebesar 37,58521 jam/tahun, CAIDI sebesar 3,26168 jam/gangguan pelanggan, ASAI sebesar 0,99571 pu, ASUI sebesar 0,00429 pu dan nilai EENS 314,411 MWh/tahun.

Keandalan Penyulang SL6 dan Pelanggan Premium Gardu SL405

Nilai keandalan pada penyulang SL6 menggunakan software simulasi diberikan pada tabel 5.

Tabel 5. Nilai keandalan penyulang SL6

Parameter Keandalan	Nilai
SAIFI (kali/tahun)	11.5233
SAIDI (jam/tahun)	37.5851
CAIDI (Jam/gangguan pelanggan)	3.262
ASAI (pu)	0.9957
ASUI (pu)	0.00429
EENS (MWh/tahun)	314.409

Pada tabel 5. merupakan nilai keandalan pada penyulang SL6 dari proses running dengan

menggunakan *software* simulasi, sehingga diperoleh nilai SAIFI sebesar 11,5233 kali/tahun, SAIDI sebesar 37,5851 jam/tahun, CAIDI sebesar 3,262 jam/gangguan pelanggan, ASAI sebesar 0,9957pu, ASUI sebesar 0,00429 pu, EENS sebesar 314,409 MWh/tahun.

Tabel 6. Nilai keandalan pelanggan premium gardu SL405 dari *software* simulasi

Parameter Keandalan	Nilai
SAIFI (kali/tahun)	0.0017
SAIDI (jam/tahun)	0.0056
CAIDI (Jam/gangguan pelanggan)	3.2666
ASAI (pu)	0.0001
ASUI (pu)	0.9999
EENS (MWh/tahun)	154.549

Pada tabel 6. merupakan nilai keandalan pelanggan premium gardu SL405 dari proses running dengan menggunakan *software* simulasi, sehingga diperoleh nilai SAIFI sebesar 0.0017 kali/tahun, SAIDI sebesar 0.0056 jam/tahun, CAIDI sebesar 3,2666 jam/gangguan pelanggan, ASAI sebesar 00001pu, ASUI sebesar 0,9999 pu, EENS sebesar 154.549 MWh/tahun yang didapatkan dari simulasi dengan nilai λ sebesar 12.5590 kali/tahun dan nilai ULP sebesar 3.27jam/tahun.

Usaha Peningkatan Keandalan Penyulang SL6

Nilai keandalan pelanggan premium gardu SL405 pada penyulang SL6 akan ditingkatkan dengan penambahan jaringan baru yang disimulasikan pada *software* simulasi. Pemodelan penambahan jaringan baru dilakukan menjadi 3 skenario yang diberikan pada tabel 7. Nilai panjang saluran yang digunakan pada skenario-skenario untuk penambahan jaringan baru mengikut dengan panjang saluran yang digunakan pada panjang penyulang utama dari sumber ke lokasi titik masuk penyulang baru.

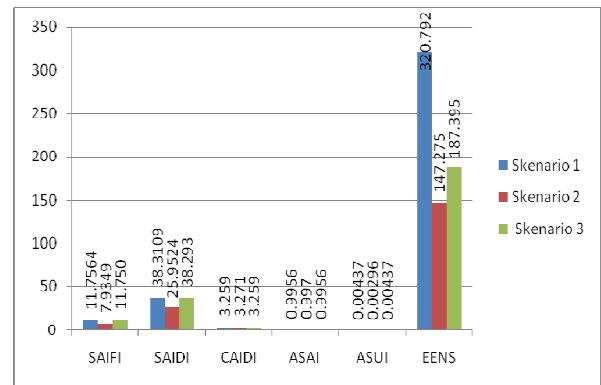
Tabel 7. Skenario-skenario penambahan jaringan baru

Skenario	Titik masuk jaringan	Panjang saluran (km)	Keterangan
1	LBS PARIT PEKIR	5,9	
2	SL405	7,9	Paralel dengan jaringan penyulang SL6
3	SL405	7,9	Terpisah dengan jaringan penyulang SL6

Analisa Peningkatan Nilai Keandalan Penyulang SL6 Penyulang SL6 dan Pelanggan Premium Gardu SL405

Tabel 8. Rekap hasil perhitungan simulasi nilai keandalan Penyulang SL6 setelah penambahan jaringan baru

Skenario	Panjang saluran (km)	Nilai Keandalan					
		SAIFI	SAIDI	CAIDI	ASAI	ASUI	EENS
1	5,9	11.7564	38.3109	3.259	0.9956	0.00437	320.792
2	7,9	7.9349	25.9524	3.271	0.997	0.00296	147.275
3	7,9	11.7499	38.293	3.259	0.9956	0.00437	187.395



Gambar 2. Grafik hasil simulasi keandalan setelah penambahan jaringan baru.

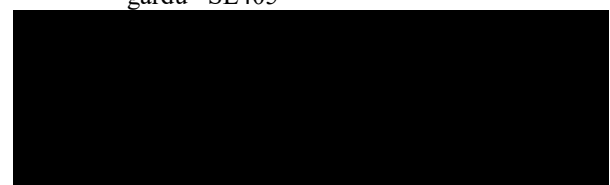
Pada tabel 8. merupakan hasil nilai keandalan setelah penambahan jaringan baru pada penyulang SL6 dari skenario 1 sampai skenario 3. Berdasarkan hasil tersebut nilai keandalan yang lebih baik terdapat pada skenario 2 dengan nilai nilai SAIFI sebesar 7.9349 kali/tahun, SAIDI sebesar 25.9524 jam/tahun, CAIDI sebesar 3 jam/gangguan pelanggan, ASAI sebesar 0.997 pu, ASUI sebesar 0.00296 pu, EENS sebesar 147,275 MWh/tahun.

Tabel 9. Nilai keandalan skenario 2 penyulang SL6 persection

Section	Jumlah Pelanggan (pelanggan)	λ LP (t/yr)	ULP (hr/yr)	SAIFI	SAIDI
1	1881	5.6350	18.1045	1.4594	4.6888
2	177	6.6254	21.5652	0.1615	0.5255
3	2923	6.4844	21.3312	2.6097	8.5848
4	4	2.9170	9.2500	0.0017	0.0056
5	2277	11.8058	38.7163	3.7012	12.1378
6	1	11.8168	38.8193	0.0016	0.0053
Total	7263			7.9349	25.9524

Pada tabel 9 menunjukkan nilai keandalan skenario 2 penyulang SL6 persection. Dimana pelanggan premium gardu SL405/load point 21 terdapat pada section 4 memiliki nilai SAIFI sebesar 0,0017 kali/tahun, SAIDI sebesar 0,0056 jam/tahun.

Tabel 10. Perbandingan sebelum dan sesudah peningkatan keandalan pelanggan premium gardu SL405



Gambar 3. Grafik perbandingan sebelum dan sesudah peningkatan keandalan pelanggan premium gardu SL405

Berdasarkan tabel 10 dapat diketahui bahwa penambahan jaringan baru pada pelanggan premium yang terdapat pada gardu distribusi SL405/ load point

21 dapat meningkatkan nilai keandalan. Nilai keandalan sebelum dilakukan peningkatan keandalan adalah SAIFI sebesar 0,0017 kali/tahun, SAIDI sebesar 0,0056 jam/tahun, CAIDI sebesar 3,2666 jam/gangguan pelanggan, ASAI sebesar 0,0001 pu, ASUI sebesar 0,9999 pu, EENS sebesar 154,549 MWh/tahun.

Nilai keandalan setelah dilakukan peningkatan keandalan dengan penambahan jaringan baru adalah SAIFI sebesar 0,0004 kali/tahun, SAIDI sebesar 0,0012 jam/tahun, CAIDI sebesar 3 jam/gangguan pelanggan, ASAI sebesar 0,00014 pu, ASUI sebesar 0,99986 pu, EENS sebesar 34,8466 MWh/tahun.

Analisa Kelayakan Ekonomi

Metode (Benefit Cost Ratio) BCR

Data untuk pengeluaran (Cost), yaitu :

Investasi (I) : Rp. 2.245.924.718
Operasi dan pemeliharaan : Rp. 67.377.742

Nilai pendapatan (benefit), yaitu :

A1 = Rp. 175.636.937,47 pada tahun ke-1 sampai tahun ke-20

$$BCR = \frac{\text{Benefit}}{\text{Cost}} = \frac{2.157.996.783}{2.907.446.123} = 0,7422$$

Karena nilai BCR = 0,7422 < 1, maka investasi untuk pembangunan jaringan pada pelanggan premium yang terdapat pada gardu distribusi SL405/ load point 21 berdasarkan metode benefit cost ratio ini tidak layak ekonomis (unfeasible) dan rencana investasi tidak direkomendasikan untuk diterapkan.

Metode (Net Present Value) NPV

Investasi (I) : Rp. 2.245.924.718
Annual benefit (Ab) : Rp. 175.636.937,47 /tahun
Nilai sisa (S) : Rp. 2.021.332.247
Operation & maintenance (O&M) : Rp. 67.377.742
Umur investasi (n) : 20 Tahun
Suku bunga (i) : 8 %/tahun

$$NPV = -I + Ab(P/A, i, n) + S(P/F, i, n) + O\&M(P/A, i, n)$$

$$NPV = \text{Rp.} - 749.449.340$$

Karena nilai NPV = - 749.449.340 < 0, maka investasi untuk pembangunan jaringan baru (pada pelanggan premium yang terdapat pada gardu distribusi SL405/ load point 21 berdasarkan metode net present value ini tidak layak ekonomis (unfeasible) dan rencana investasi tidak direkomendasikan untuk diterapkan.

KESIMPULAN

1. Nilai keandalan kondisi eksisting dengan perhitungan dan simulasi pada gardu distribusi SL405/ load point 21 di penyulang SL6 diperoleh nilai SAIFI sebesar 0,0017 kali/tahun, SAIDI sebesar 0,0056 jam/tahun, CAIDI sebesar 3,2666 jam/gangguan pelanggan, ASAI sebesar 0,0001 pu, ASUI sebesar 0,9999 pu, EENS sebesar 154,549 MWh/tahun.
2. Peningkatan nilai keandalan yang lebih baik terdapat pada skenario 2 dengan nilai SAIFI sebesar 0,0004 kali/tahun, SAIDI sebesar 0,0012 jam/tahun, CAIDI sebesar 3 jam/gangguan pelanggan, ASAI sebesar 0,00014 pu, ASUI sebesar 0,99986 pu, EENS sebesar 34,8466 MWh/tahun.

3. Hasil analisis kelayakan investasi ekonomi menurut nilai BCR = 0,7422 < 1 dan menurut nilai NPV = - 749.449.340 < 0, maka investasi untuk pembangunan jaringan pada pelanggan premium yang terdapat pada gardu distribusi SL405/ load point 21 berdasarkan metode benefit cost ratio ini tidak layak ekonomis (unfeasible) dan rencana investasi tidak direkomendasikan untuk diterapkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT.PLN (Persero) UP3 Bangka ULP Sungailiat atas izin untuk melakukan penelitian pada penyulang SL6.

REFERENSI

- SPLN No. 59. 1985, *Keandalan Pada Sistem Distribusi 20 kV dan 6 kV*. PT Perusahaan Listrik Negara. Jakarta.
- Kadir, Abdul. 2000. *Distribusi dan Utilisasi Tenaga Listrik*. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Marsudi, Djiteng. 2006. *Operasi Sistem Tenaga Listrik*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Harun, Dadan. 2006. *Prinsip – Prinsip Ekonomi Teknik*. Rosda Jaya Putra. Jakarta.
- Giatman, M. 2006. *Ekonomi Teknik*. PT.Raja Grafindo Perkasa. Jakarta.
- PLN Jasa Pendidikan dan Pelatihan. 2009. *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Jakarta : PLN Jasa Pendidikan dan Pelatihan
- PLN Jasa Pendidikan dan Pelatihan. 2009. *Pengoperasian Sistem Distribusi*. Jakarta : PLN Jasa Pendidikan dan Pelatihan
- PLN Pusat. 2010. *Buku 1 : Kriteria Desain Enjiniring Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik*. Jakarta : PLN Pusat
- Prabowo, Heridanto, dkk. 2012. *Studi Analisis Keandalan Sistem Distribusi Pabrik Semen Tuban Menggunakan Metode Reliability Index Assesment (RIA) dan Program Analisis Kelistrikan*. Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Indah, Nur, dkk, 2013. *Analisis Nilai Indeks Keandalan Sistem Jaringan Distribusi Udara 20 KV Pada Penyulang Pandean Lamper 1,5,8,9,10 di GI Pandean Lamper*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Gonen, Turan. 2014. *Electric Power Distribution Engineering-3th Edition*. CRC Press: Francis.
- Fatoni, Achmad, dkk, 2016. *Analisa Keandalan Sistem Distribusi 20 kV PT.PLN ULP Lumajang dengan Metode FMEA (Failure Modes and Effects Analysis)*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Surabaya.
- Sodikin, Muhammad, 2018. *Studi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Di Wilayah Bantul Berdasarkan Ketersediaan Daya Pada Tahun 2016 dan 2017*. Universitas Teknologi Yogyakarta. Yogyakarta.
- Alfreejan, Menak. 2018. *Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 KV Pada Penyulang Pangkal Balam GI Air Anyir Di PLN Area Bangka*. Skripsi Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung. Balunujuk.