

ANALISA KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI PENYULANG KAMPUS DENGAN MENGGUNAKAN PENGGABUNGAN METODE SECTION TECKNIQUE DAN RIA

Gusti Putu Budi Arigandi¹, Rukmi Sari Hartati², Antonius Ibi Weking³

Abstract — There was many reliability system research with several research method. Each method have their advantages and disadvantages, such as Section Technique method and RIA method. Section Technique method have advantage in its easy calculation, while RIA method use momentary failure rate parameter in its calculation so its final result almost similar to research place. Based on calculation result with Section Technique method found that SAIFI value of Kampus feeder network is 0,085 times / customer / years and SAIDI value of Kampus feeder network is 0,107 minutes / customer / years. After add momentary failure rate parameter to the calculatio, found that SAIFI value of Kampus feeder network is increase to 0,094 times / customer / years and SAIDI value of Kampus feeder network is increase to 0,162 minutes / customer / years.

Intisari — Saat ini sudah banyak penelitian untuk menganalisis keandalan suatu sistem. Tiap metode memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Beberapa contoh diantaranya adalah metode Section Technique dan RIA. Metode Section Technique memiliki kelebihan di dalam perhitungannya yang mudah, sedangkan metode RIA menggunakan parameter momentary failure rate di dalam perhitungannya sehingga hasil akhir lebih sesuai dengan nilai di lapangan. Berdasarkan hasil perhitungan dengan metode Section Technique didapatkan nilai SAIFI penyulang sebesar 0,085 kali / pelanggan / tahun dan nilai SAIDI penyulang sebesar 0,107 menit / pelanggan / tahun. Setelah adanya penambahan parameter momentary failure rate ke dalam perhitungan sistem, didapatkan nilai SAIFI penyulang meningkat menjadi 0,094 kali / pelanggan / tahun dan nilai SAIDI penyulang meningkat menjadi 0,162 menit / pelanggan / tahun.

Kata Kunci Section Technique, RIA, Indeks Keandalan

¹ Mahasiswa, Teknik Elektro dan Komputer Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung Bali. 80361, Tel. 0361703315 fax: 0361703315; e-mail: g_and_hi@yahoo.co.id

² Dosen Teknik Elektro dan Komputer Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung Bali. 80361, Tel. 0361703315 fax: 0361703315; e-mail: s_hartati@gmail.com

³ Dosen Teknik Elektro dan Komputer Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung Bali. 80361, Tel. 0361703315 fax: 0361703315; e-mail: weking@yahoo.co.id

I. PENDAHULUAN

Keandalan sistem adalah kemampuan suatu sistem untuk bekerja sesuai dengan fungsinya dalam kurung waktu tertentu. Nilai suatu keandalan sistem dapat dilihat dari berapa banyak sistem mengalami gangguan dan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki gangguan tersebut [1].

Saat ini sudah banyak penelitian keandalan sistem dengan menggunakan berbagai macam metode penelitian, seperti *Reliability Indeks Assessment* (RIA) dan *Section Technique*. Masing-masing metode memiliki keunggulan dan kekurangan. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Wicaksono [2], didapatkan bahwa metode *Section Technique* membagi struktur jaringan menjadi beberapa bagian guna mempermudah di dalam menganalisis sistem, dan tiap seksi memiliki perhitungan masing-masing. Hasil dari tiap seksi akan dijumlahkan menjadi hasil akhir dari indeks keandalan sistem. Namun di dalam perhitungannya, metode *section technique* ini hanya menggunakan *failure rate* yang umum digunakan untuk tiap komponen sistemnya, yakni *sustained failure rate*.

Oleh karena itu, di dalam penelitian ini akan digunakan metode lain yang menggunakan *momentary failure rate* di dalam perhitungannya. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Disyon [3], perhitungan *momentary failure rate* ini dapat diaplikasikan ke dalam perhitungan indeks keandalan dengan menggunakan metode RIA. Metode RIA ini memperhatikan laju kegagalan yang diakibatkan oleh gangguan sementara (*momentary failure rate*), sehingga hasil akhir dari metode ini lebih mendekati hasil sebenarnya di lapangan.

Di dalam penelitian ini akan menggabungkan metode *Section Technique* yang membagi wilayah penyulang menjadi beberapa bagian dengan LBS maupun Recloser sebagai pembatasnya, yang kemudian di dalam perhitungan indeks keandalannya akan dimasukkan metode RIA sehingga hasil akhir dari penelitian ini lebih mendekati hasil sebenarnya di lapangan.

Penyulang Kampus memiliki tipe jaringan radial, dengan panjang saluran 21,377 km. Selain itu, penyulang ini memiliki trafo distribusi sebanyak 57 buah dengan total jumlah pelanggan mencapai 7099 pelanggan. Penyulang Kampus memiliki beberapa peralatan *sectionalizer* di dalamnya, dimana peralatan ini merupakan syarat untuk menganalisis keandalan sistem dengan metode *section technique*.

II. KOMPONEN PERHITUNGAN KEANDALAN

2.1 Failure Rate ()

Laju kegagalan didefinisikan sebagai nilai atau jumlah dari gangguan dalam suatu interval waktu tertentu. Laju kegagalan dapat dihitung dengan persamaan berikut [4] :

$$= \frac{\text{jumlah kegagalan}}{\text{total waktu operasi unit}} \dots\dots\dots(1)$$

Berdasarkan penyebab terjadinya kegagalan, laju kegagalan dapat dibagi menjadi 2 jenis, yakni :

- a. *Sustained failure rate* yang merupakan nilai laju kegagalan yang diakibatkan oleh gangguan yang memiliki interval waktu yang cukup lama di dalam periode perbaikannya. Jenis laju kegagalan ini yang umum digunakan untuk perhitungan indeks keandalan suatu sistem distribusi.
- b. *Momentary failure rate* merupakan nilai laju kegagalan yang disebabkan oleh gangguan sesaat yang dialami oleh suatu komponen.

2.1 Unavailability (U)

Ketidakersediaan adalah waktu dimana sistem tidak dapat menyuplay daya ke pelanggan. Ketidakersediaan juga berarti durasi gangguan dan disimbolkan huruf U besar.

Berikut ini tabel data kegagalan untuk Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) sesuai Standar PLN No. 59 Tahun 1985 mengenai "Keandalan pada Sistem Distribusi 20 kV dan 6 kV" yang meliputi nilai *failure rate*, *repair time*, dan *switching time* [2] :

Tabel 1: Data indeks kegagalan SUTM

Saluran Udara	
Sustained failure rate (/km/tahun)	0,2
Momentary failure rate (/km/tahun)	0,003
Repair time (r) (jam)	3
Switching time (rs) (jam)	0,15

Nilai *failure rate*, *repair time*, dan *switching time* komponen yang terdapat di dalam sistem distribusi dapat dilihat pada tabel di bawah ini [2] :

Tabel 2: Data indeks kegagalan peralatan

Komponen	(unit/thn)	r (jam)	rs (jam)
Trafo	0,005	10	0,15
CB	0,004	10	0,15
Sectionalizer	0,003	10	0,15

Parameter-parameter yang umum dihitung untuk mengetahui keandalan suatu sistem, antara lain *failure rate* () dan *unavailability* (U). Parameter yang dihitung untuk sistem distribusi adalah parameter dan U pada setiap titik beban

(load point) pada jaringan sistem distribusi tersebut. Berikut ini merupakan perhitungan parameter untuk setiap titik beban :

- 1. *Failure Rate* titik beban (λ_{LP}) merupakan hasil penjumlahan tiap peralatan tenaga listrik seperti transformator, CB, maupun *sectionalizer* yang mempengaruhi titik beban yang sedang dihitung, berikut ini adalah persamaannya :

$$\lambda_{sys} = \sum_i \lambda_i \dots\dots\dots (2)$$

- 2. *Unavailability* titik beban (U_{LP}) merupakan total hasil perkalian antara *failure rate* () dengan *repair time* (r) masing-masing peralatan yang mempengaruhi titik beban yang dihitung, berikut ini adalah persamaannya :

$$U_{sys} = \sum_i \lambda_i \cdot r_i \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

λ_i = *failure rate* untuk peralatan i

r_i = *repair time* untuk peralatan i

Indeks keandalan yang dicari di dalam penelitian ini adalah SAIFI dan SAIDI :

- a. SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*). Merupakan ukuran jumlah rata-rata dari gangguan yang terjadi dalam satu tahun dan ditetapkan ke dalam bentuk persamaan [4] :

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda_i \cdot N_i}{\sum N_i} \dots\dots\dots (4)$$

- b. SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*). Merupakan waktu kegagalan rata-rata dalam satu tahun untuk tiap pelanggan dan ditetapkan ke dalam bentuk persamaan [4] :

$$SAIDI = \frac{\sum U_i \cdot N_i}{\sum N_i} \dots\dots\dots (5)$$

Dimana :

$\sum \lambda_i \cdot N_i$ = jumlah perkalian antara *failure rate* dengan jumlah pelanggan komponen i

$\sum U_i \cdot N_i$ = jumlah perkalian antara durasi kegagalan / *unavailability* dengan jumlah pelanggan komponen i.

III. METODOLOGI

Penelitian ini mengambil contoh sistem distribusi pada wilayah Kuta, tepatnya di Penyulang Kampus, dimana penyulang ini merupakan salah satu penyulang tipe radial dalam area PT. PLN (Persero) Distribusi Area Bali Selatan Rayon Kuta. Penelitian dimulai pada bulan Maret hingga Mei 2015. Data yang dikumpulkan bersifat data sekunder. Data yang digunakan dalam analisis penelitian ini adalah :

- a. *Single line diagram* Penyulang Kampus
- b. Data jumlah pelanggan untuk tiap titik beban
- c. Data panjang saluran penyulang
- d. Parameter tiap komponen sesuai SPLN No. 59 Tahun 1985, seperti : *failure rate* (), *repair time* (r)

Alur analisis dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menghitung keandalan penyulang dengan metode *Section Technique*, yaitu : membagi struktur sistem, menghitung nilai λ dan U sistem, serta menghitung indeks keandalan Penyulang Kampus.
2. Menghitung keandalan penyulang dengan metode gabungan *Section Technique* dan RIA, dimana pada metode ini terdapat proses pembagian struktur jaringan sistem (seperti metode *Section Technique*) dan adanya penambahan parameter *momentary failure rate* ke dalam perhitungan (seperti metode RIA).
3. Menganalisis hasil akhir dari indeks keandalan SAIFI dan SAIDI Penyulang Kampus sebelum dan sesudah adanya parameter *momentary failure rate*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Keandalan Metode *Section Technique*

Langkah pertama di dalam menganalisis dengan metode ini adalah membagi struktur penyulang menjadi 3 bagian. Pembagian ini didasari atas penempatan *sectionalizer* di dalam jaringan penyulang. Langkah berikutnya adalah menghitung nilai λ dan U dari tiap peralatan yang termasuk ke dalam perhitungan dari tiap *section*. Berikut ini merupakan salah satu perhitungan penentuan nilai λ dan U tiap peralatan pada *section 1* :

Tabel 3: Penentuan nilai λ dan U peralatan

Alat	peralatan (SPLN)	Panjang Saluran	(fault/year)	r (hour) SPLN	U (hour/year)
S1	0,003	-	0,003	10	0,03
S2	0,003	-	0,003	10	0,03
L1	0,2	0,556	0,1112	3	0,3336
L2	0,2	0,063	0,0126	3	0,0378
L3	0,2	0,114	0,0228	3	0,0684
L4	0,2	0,108	0,0216	3	0,0648
L5	0,2	0,165	0,033	3	0,099
L6	0,2	0,481	0,0962	3	0,2886
L7	0,2	0,631	0,1262	3	0,3786
L8	0,2	0,036	0,0072	3	0,0216
L9	0,2	0,266	0,0532	3	0,1596
L10	0,2	0,041	0,0082	3	0,0246
L11	0,2	0,25	0,05	3	0,15
L12	0,2	0,362	0,0724	3	0,2172
L13	0,2	0,07	0,014	3	0,042
L14	0,2	0,113	0,0226	3	0,0678
L15	0,2	0,268	0,0536	3	0,1608
L16	0,2	0,211	0,0422	3	0,1266
L17	0,2	0,03	0,006	3	0,018
L18	0,2	0,459	0,0918	3	0,2754
L19	0,2	0,328	0,0656	3	0,1968
L20	0,2	0,15	0,03	3	0,09
		Total	0,9514		2,9312

Nilai λ pada kolom 4 pada tabel di atas, didapatkan dari perkalian nilai peralatan (SPLN) dengan panjang saluran. Nilai U didapatkan dari perkalian nilai λ dengan r tiap peralatan. Berdasarkan hasil tabel di atas, didapatkan bahwa nilai λ pada *section 1* adalah 0,9514 kegagalan/tahun dan nilai U pada *section 1* adalah 2,9312 jam/tahun. Langkah selanjutnya adalah mengalikan nilai λ *section 1* dengan

pelanggan serta nilai U *section 1* dengan pelanggan dari tiap titik beban. Berikut ini adalah data jumlah pelanggan pada *section 1* :

Tabel 4: Data jumlah pelanggan *section 1*

Titik Beban	Trafo Distribusi	Jumlah Pelanggan
LP01	KA0072	377
LP02	KA1366	9
LP03	KA2614	12
LP04	KA1857	5
LP05	KA0328	452
LP06	KA1487	6
LP07	KA1842	2
LP08	KA0867	336
LP09	KA1445	2
LP10	KA0196	353
LP11	KA0149	419
LP12	KA0199	202
LP13	KA0869	78
LP14	KA0908	113
LP15	KA1624	3
LP16	KA1991	235
LP17	KA2525	8

Nilai jumlah pelanggan di atas akan dikalikan dengan nilai λ dan U pada tabel 3. Sebagai contoh diambil pada titik beban 1, nilai λ x pelanggan adalah sebesar $0,9514 \times 377 = 358,678$ dan nilai U x pelanggan adalah sebesar $2,9312 \times 377 = 1105,063$. Proses perhitungan yang sama juga dilakukan pada titik beban yang lain. Berikut ini merupakan hasil λ x pelanggan dan U x pelanggan dari tiap titik beban :

Tabel 5: (λ x pelanggan) & (U x pelanggan) *section 1*

Titik Beban	λ x pelanggan	U x pelanggan
LP01	358.6778	1105.0624
LP02	8.5626	26.3808
LP03	11.4168	35.1744
LP04	4.757	14.656
LP05	430.0328	1324.9024
LP06	5.7084	17.5872
LP07	1.9028	5.8624
LP08	319.6704	984.8832
LP09	1.9028	5.8624
LP10	335.8442	1034.7136
LP11	398.6366	1228.1728
LP12	192.1828	592.1024
LP13	74.2092	228.6336
LP14	107.5082	331.2256
LP15	2.8542	8.7936
LP16	223.579	688.832
LP17	7.6112	23.4496
TOTAL	2485.0568	7656.2944

Nilai dari masing-masing titik beban kemudian dijumlahkan dan didapatkan nilai $\sum \lambda_i \cdot N_i$ dan nilai $\sum U_i \cdot N_i$ untuk digunakan mencari indeks keandalan penyulang dengan metode *Section Technique*. Proses yang sama juga dilakukan

untuk *section* yang lain. Berikut ini merupakan hasil perhitungan indeks keandalan :

Tabel 6: Perhitungan Indeks Keandalan *Section Tech.*

Section	Perhitungan Indeks Keandalan		Jumlah Pelanggan
	x pelanggan	U x pelanggan	
1	2485,0568	7656,2944	2612
2	6457,9464	19639,9232	2924
3	1349,8068	4191,6534	1563
Total	10292,81	31487,871	7099

a. Perhitungan SAIFI Section Technique :

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda_i \cdot N_i}{\sum N_i}$$

$$= \frac{(\lambda \times N)_{section\ 1} + (\lambda \times N)_{section\ 2} + (\lambda \times N)_{section\ 3}}{N_{section\ 1} + N_{section\ 2} + N_{section\ 3}}$$

$$= \frac{2485,06 + 6457,95 + 1349,81 \text{ kali/tahun}}{2612 + 2924 + 1563 \text{ pelanggan}}$$

$$= \frac{10292,81 \text{ kali/tahun}}{7099 \text{ pelanggan}} = 1,450 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

b. Perhitungan SAIDI Section Technique :

$$SAIDI = \frac{\sum U_i \cdot N_i}{\sum N_i}$$

$$= \frac{(U \times N)_{section\ 1} + (U \times N)_{section\ 2} + (U \times N)_{section\ 3}}{N_{section\ 1} + N_{section\ 2} + N_{section\ 3}}$$

$$= \frac{7656,3 + 19639,92 + 4191,65 \text{ jam/tahun}}{2612 + 2924 + 1563 \text{ pelanggan}}$$

$$= \frac{31487,871 \text{ jam/tahun}}{7099 \text{ pelanggan}} = 4,436 \text{ jam/pelanggan/tahun}$$

4.2 Perhitungan Keandalan Metode Gabungan

Proses perhitungan dengan metode gabungan adalah mirip dengan metode *Section Technique*. Namun bedanya adalah pada saat penentuan nilai λ dan U peralatan. Pada metode *section technique*, nilai λ yang digunakan hanya *sustained failure rate* yakni sebesar 0,2 untuk nilai *Line* atau seluruhnya. Sedangkan untuk metode gabungan ini akan menambahkan parameter *momentary failure rate* ke dalam perhitungannya dimana parameter ini digunakan pada metode *Reliability Index Assessment (RIA)*, sesuai SPLN No. 59 Tahun 1985 nilai parameter ini adalah sebesar 0,003 untuk SUTM. Berikut ini adalah proses penentuan nilai λ dan U peralatan untuk *section 1* dengan metode gabungan.

Tabel 7: Nilai λ dan U peralatan metode gabungan

Alat	Sustained (SPLN)	Momentary (SPLN)	Saluran (meter)	(fault/year)	U (hour/year)
S1	0,003	-	-	0,003	0,03
S2	0,003	-	-	0,003	0,03
L1	0,2	0,003	0.556	0.113	0.339
L2	0,2	0,003	0.063	0.013	0.038
L3	0,2	0,003	0.114	0.023	0.069

L4	0,2	0,003	0.108	0.022	0.066
L5	0,2	0,003	0.165	0.034	0.100
L6	0,2	0,003	0.481	0.098	0.293
L7	0,2	0,003	0.631	0.128	0.384
L8	0,2	0,003	0.036	0.007	0.022
L9	0,2	0,003	0.266	0.054	0.162
L10	0,2	0,003	0.041	0.008	0.025
L11	0,2	0,003	0.25	0.051	0.152
L12	0,2	0,003	0.362	0.074	0.220
L13	0,2	0,003	0.07	0.014	0.043
L14	0,2	0,003	0.113	0.023	0.069
L15	0,2	0,003	0.268	0.054	0.163
L16	0,2	0,003	0.211	0.043	0.128
L17	0,2	0,003	0.03	0.006	0.018
L18	0,2	0,003	0.459	0.093	0.280
L19	0,2	0,003	0.328	0.067	0.200
L20	0,2	0,003	0.15	0.031	0.091
		Total	0,9605	Total	2,924

Berdasarkan hasil tabel di atas, didapatkan bahwa nilai pada *section 1* adalah 0,9605 kegagalan/tahun dan nilai U pada *section 1* adalah 2,924 jam/tahun. Sama dengan metode sebelumnya, langkah selanjutnya adalah mengalikan nilai *section 1* dengan pelanggan serta nilai U *section 1* dengan pelanggan dari tiap titik beban :

Tabel 8: Hasil λ x pelanggan & U x pelanggan

Titik Beban	λ x pelanggan	U x pelanggan
LP01	362.111	1102.166
LP02	8.645	26.312
LP03	11.526	35.082
LP04	4.803	14.618
LP05	434.149	1321.430
LP06	5.763	17.541
LP07	1.921	5.847
LP08	322.730	982.302
LP09	1.921	5.847
LP10	339.059	1032.002
LP11	402.452	1224.954
LP12	194.022	590.551
LP13	74.919	228.034
LP14	108.537	330.358
LP15	2.882	8.771
LP16	225.719	687.027
LP17	7.684	23.388
TOTAL	2508.842	7636.229

Nilai dari masing-masing titik beban kemudian dijumlahkan dan didapatkan nilai $\sum \lambda_i \cdot N_i$ dan nilai $\sum U_i \cdot N_i$ untuk digunakan mencari indeks keandalan penyulang dengan metode gabungan *section technique* dan RIA. Proses yang sama juga dilakukan untuk *section* yang lain. Berikut ini merupakan hasil perhitungan indeks keandalan :

Tabel 9: Perhitungan Indeks Keandalan

Section	Perhitungan Indeks Keandalan		Jumlah Pelanggan
	λ x pelanggan	U x pelanggan	
1	2508.842	7636.229	2612
2	6539.625	19782.620	2924
3	1369.749	4251.480	1563
Total	10418.216	31670.330	7099

a. Perhitungan SAIFI Metode Gabungan :

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda_i \cdot N_i}{\sum N_i}$$

$$= \frac{(\lambda \times N)_{section 1} + (\lambda \times N)_{section 2} + (\lambda \times N)_{section 3}}{N_{section 1} + N_{section 2} + N_{section 3}}$$

$$= \frac{2508,84 + 6539,63 + 1369,75 \text{ kali/tahun}}{2612 + 2924 + 1563 \text{ pelanggan}}$$

$$= \frac{10418,216 \text{ kali/tahun}}{7099 \text{ pelanggan}} = 1,468 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

b. Perhitungan SAIDI Metode Gabungan :

$$SAIDI = \frac{\sum U_i \cdot N_i}{\sum N_i}$$

$$= \frac{(U \times N)_{section 1} + (U \times N)_{section 2} + (U \times N)_{section 3}}{N_{section 1} + N_{section 2} + N_{section 3}}$$

$$= \frac{7636,229 + 19782,62 + 4251,48 \text{ jam/tahun}}{2612 + 2924 + 1563 \text{ pelanggan}}$$

$$= \frac{31670,33 \text{ jam/tahun}}{7099 \text{ pelanggan}} = 4,461 \text{ jam/pelanggan/tahun}$$

4.3 Analisis Keandalan Penyulang Kampus

Berdasarkan hasil perhitungan keandalan Penyulang Kampus dengan metode *Section Technique*, didapatkan bahwa nilai SAIFI sebesar 1,450 kali/pelanggan/tahun (dalam 8 bulan terjadi 1 kali gangguan). Setelah adanya penambahan parameter momentary failure rate ke dalam proses perhitungan yang sama (dengan metode gabungan *Section Technique - RIA*), didapatkan adanya peningkatan nilai SAIFI sebesar 0,018 point yang dari awalnya 1,450 menjadi 1,468 kali / pelanggan / tahun (dalam 8 bulan 2 minggu terjadi 1 kali gangguan).

Nilai SAIDI yang didapatkan dari metode *Section Technique* sebesar 4,436 jam/pelanggan/tahun, namun setelah adanya penambahan parameter momentary failure rate didapatkan bahwa nilai SAIDI menjadi 4,461 jam / pelanggan / tahun atau meningkat 0,025 point dari nilai sebelumnya. Dengan kata lain, adanya parameter tambahan ini membawa pengaruh yang cukup signifikan terhadap nilai keandalan suatu sistem. Peningkatan nilai ini tentunya akan semakin besar apabila konfigurasi jaringan sistem yang diteliti memiliki panjang saluran yang lebih panjang dibandingkan Penyulang Kampus.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan pada bagian sebelumnya pada Tugas Akhir ini dapat ditarik beberapa simpulan sebagai berikut :

1. Nilai SAIFI untuk Penyulang adalah sebesar 0,085 kali/pelanggan/tahun dan nilai SAIDI Penyulang adalah sebesar 0,107 jam/ pelanggan/tahun untuk metode *Section Technique*. Sedangkan, untuk metode gabungan *Section - RIA*, didapatkan bahwa nilai SAIFI sebesar 0,094 kali/pelanggan /tahun dan nilai SAIDI sebesar 0,162 jam/pelanggan/tahun.
2. Adanya parameter *momentary failure rate* ke dalam perhitungan keandalan berdampak signifikan pada hasil akhir dari indeks keandalan sistem. Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan adanya peningkatan nilai indeks keandalan, baik SAIFI maupun SAIDI. Nilai SAIFI meningkat 0,018 point, sedangkan nilai SAIDI meningkat sebesar 0,025 point.
3. Berdasarkan hasil akhir dari tiap metode yang digunakan, dapat diketahui bahwa nilai keandalan Penyulang Kampus masih memenuhi standar PLN untuk mencapai *World Class Service (WCS)*, yaitu nilai SAIFI sebesar 3 kali / pelanggan / tahun dan nilai SAIDI sebesar 100 menit / pelanggan / tahun (1,67 jam / pelanggan / tahun).

REFERENSI

- [1] Chowdhury, A. dan Koval, D. 2009. *Power Distribution System Reliability Practical Methods and Applications*. New Jersey : IEEE Press.
- [2] Wicaksono, H.P., Hernanda, S., dan Penangsang, O. 2012. Analisis Keandalan Sistem Distribusi di PT. PLN (Persero) APJ Kudus Menggunakan Software ETAP dan Metode *Section Technique*. *Jurnal Teknik ITS* Vol. 1, No. 1 ISSN : 2301-9271.
- [3] Disyon. 2008. "Analisa Keandalan Sistem Distribusi dengan Metode *RIA (Reliability Index Assessment)* Studi Kasus Sistem Distribusi Jawa Timur Penyulang GI Waru" (tugas akhir). Surabaya : Universitas Kristen Petra.
- [4] Brown, R. 2009. *Electric Power Distribution Reliability. Second Edition*. New York : CRC Press Taylor & Francis Group.
- [5] PLN (Persero), PT. 1985. SPLN No. 59 : *Keandalan pada Sistem Distribusi 20 kV dan 6 kV*. Jakarta : Departemen Pertambangan dan Energi Perusahaan Umum Listrik Negara.
- [6] Billinton, R. dan Allan, R. 1996. *Reliability Evaluation of Power Systems. Second Edition*. New York : Plenum Press.
- [7] Partawan, Nyoman. 2014. "Studi Perbandingan Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Menggunakan Metode *Section Technique* dan RNEA pada Penyulang Renon" (tugas akhir). *E-Journal SPEKTRUM* Vol. 1, No. 1. Denpasar : Universitas Udayana.
- [8] Sukerayasa, I Wayan dan Musthopa. 2008. Evaluasi Keandalan Penyulang dengan Metode *Reliability Network Equivalent Approach*. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro* Vol. 7, No. 1. Bali : Universitas Udayana.
- [9] Suhadi, dkk. 2008. *Teknik Distribusi Tenaga Listrik Jilid 1*. Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional.
- [10] Doloksaribu, P. 2010. Analisa Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik. *Jurnal Teknik Elektro Univ. Cendrawasih* Vol. 1, No. 1 ISSN : 2086-9487.