

ANALISA KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI BERDASARKAN METODE *SECTION TECHNIQUE* PADA PT.PLN (PERSERO) AREA PONTIANAK

Prikno Sinaga¹⁾, Hardiansyah²⁾, Purwoharjono³⁾

Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

Email: Priknosinaga05@gmail.com

Abstarct

In the electric power system, one that is related to the distribution system to customers, in which case the index asks for a feeder is very important in determining the acquisition system. An index is issued which must be calculated by SAIFI (System Average Interference Frequency Index) and SAIDI (System Average Interference Duration Index). To find out the level of discussion of the distribution system that discusses one way with the method of the Engineering Section, namely by breaking the system into several parts and then analyzing each section, so that optimal results are obtained. Known network length of 36.8 Kms, 103 GI, and 8,777 subscribers. From the data obtained the calculation section, each section, and the calculation of the index received by each section. To get the reliability of feeders Raya 7, each reliability index for each section is added up, then the SAIFI score is 8.016000003 disturbance / year and SAIDI 17.32488734 hours / year. From the reliability index calculation results are then analyzed based on the SPLN 682: 1986 standard. SAIFI exceeds the standard of 3.2 times / year and for SAIDI 17.32488734 hours / year is below the standard of 21 hours / year and is still reliable. Based on the analysis, it can be concluded that the Raya 7 feeder is not reliable, this is proven in 2017, the Raya 7 feeder has 69 disorders, and it is necessary to improve the reliability index structurally by reducing the failure rate based on the disruption in the Raya 7 feeder.

Keywords: Keywords: Reliability Index, Section Techniue, SAIFI, SAIDI

Abstrak

Pada sistem tenaga listrik salah satu persoalan yang sering dihadapi ialah sistem pendistribusian terhadap pelanggan, dimana dalam hal ini indeks keandalan suatu penyulang sangat penting dalam menentukan kinerja sistem. Indeks keandalan yang harus dihitung ialah SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dan SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*). Untuk mengetahui tingkat keandalan sistem distribusi yang dianalisa salah satu caranya dengan metode *Section Technique*, yaitu dengan memecah sestem menjadi beberapa bagian kemudian menganalisa setiap bagian, sehingga didapat hasil yang optimal. Diketahui panjang jaringan 36,8 Kms, 103 GI, dan 8.777 pelanggan. Dari data tersebut didapatlah perhitungan laju kegagalan setiap *section*, dan perhitungan indeks keandalan setiap *section*. Untuk mendapatkan keandalan penyulang Raya 7 maka setiap indeks keandalan setiap *section* dijumlahkan, maka didapatlah nilai SAIFI 8,016000003 gangguan/tahun dan SAIDI 17,32488734 jam/tahun. Dari hasil perhitungan indeks keandalan tersebut kemudian dianalisa berdasarkan standar SPLN 682:1986. Untuk SAIFI melebihi standar yaitu 3,2 kali/tahun dan untuk SAIDI 17,32488734 jam/tahun dibawah standar yaitu 21 jam/tahun dan masih andal. Berdasarkan analisa dapat disimpulkan penyulang Raya 7 tidak andal, hal ini terbukti pada tahun 2017 penyulang Raya 7 mengalami 69 gangguan, dan perlu dilakukan upaya perbaikan indeks keandalan secara terstruktur dengan mereduksi laju kegagalan berdasarkan gangguan pada penyulang Raya 7.

Kata kunci: Indeks Keandalan, Section Techniue, SAIFI, SAIDI

1. Pendahuluan

Tenaga listrik merupakan salah satu infrastruktur yang menyangkut hajat hidup orang banyak. Oleh karena itu penyediaan tenaga listrik harus dapat menjamin

tersedianya dalam jumlah yang cukup dan mutu yang baik sebagai upaya mendukung pembangunan yang berkelanjutan. Dalam sistem distribusi tenaga listrik sering terjadi gangguan-gangguan yang dapat

mengakibatkan terganggunya penyaluran tenaga listrik ke konsumen.

Keandalan sistem distribusi perlu diketahui dengan suatu indeks keandalan yang sudah ditetapkan untuk mengetahui keandalan sistem distribusi tersebut. Indeks yang dipakai dalam suatu sistem distribusi antara lain SAIDI (*System Average Interruption Duration Indeks*) dan SAIFI (*System Average Interruption Frequency Indeks*).

PT. PLN (Persero) Area Pontianak mempunyai penyulang sebanyak 43 (empat puluh tiga) penyulang. Ada beberapa penyulang berintensitas gangguan penyulang yang mengakibatkan kategori penyulang sakit atau penyulang tidak andal. Penyulang yang cukup banyak gangguannya adalah penyulang Raya 7. Panjang jaringan penyulang Raya 7 adalah 36,8 Kms. Total gardu distribusi yang ada pada penyulang Raya 7 adalah 103 (seratus tiga) buah gardu. Sedangkan untuk total pelanggan ditahun 2017 adalah 8.777 pelanggan. Penyulang Raya 7 menggunakan jenis penghantar AAAC (*All Aluminium Alloy Conductor*) dengan diameter 150 mm². Maka berdasarkan hal tersebut harus memiliki rencana yang jelas untuk meminimalisir gangguan tersebut, sehingga dapat meningkatkan mutu, efisiensi dan kualitas pelayanan distribusi tenaga listrik semakin optimal. PT. PLN (Persero) Area Pontianak mempunyai penyulang sebanyak 43 (empat puluh tiga) penyulang. Ada beberapa penyulang berintensitas gangguan penyulang yang mengakibatkan kategori penyulang sakit atau penyulang tidak andal. Penyulang yang cukup banyak gangguannya adalah penyulang Raya 7. Panjang jaringan penyulang Raya 7 adalah 36,8 Kms. Total gardu distribusi yang ada pada penyulang Raya 7 adalah 103 (seratus tiga) buah gardu. Sedangkan untuk total pelanggan ditahun 2017 adalah 8.777 pelanggan. Penyulang Raya 7 menggunakan jenis penghantar AAAC (*All Aluminium Alloy Conductor*) dengan diameter 150 mm². Maka berdasarkan hal tersebut harus memiliki rencana yang jelas untuk meminimalisir gangguan tersebut, sehingga dapat meningkatkan mutu, efisiensi dan kualitas

pelayanan distribusi tenaga listrik semakin optimal.

2. Dasar Teori

2.1. Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Secara umum, sistem distribusi adalah bagian dari sistem perlengkapan elektrik antara sumber daya besar (*Bulk Power Source*) BPS dan peralatan hubung pelanggan (*Customer Service Switches*). Berdasarkan defenisis ini maka sistem distribusi meliputi komponen-komponen berikut:

1. Sistem subtransmisi
2. Gardu induk distriusi
3. Penyulang distribusi atau penyulang primer
4. Transformator distribusi
5. Untai sekunder
6. Pelayanan pelanggan (*Service Drops*)

Akan tetapi beberapa engineer sistem distribusi lebih suka mendefenisikan sistem distribusi sebagai bagian dari sistem perlengkapan elektrik antara gardu induk dan pelanggan.

Dalam konteks keandalan, pembangkit, transmisi, dan distribusi adalah dikenal sebagai zona fungsional. Masing-masing zona fungsional disusun dari beberapa subsistem. Pembangkitan terdiri dari pusat pembangkit dan gardu induk pembangkit. Transmisi terdiri dari jaringan transmisi, dan sistem sutransmisi. Sistem distribusi terdiri dari gardu induk distribusi, dan sistem distriusi sekunder.

Pada pertengahan abad ke 20, rancangan dan operasi dari setiap komponen pembangkit dan transmisi banyak muncul dengan begitu pesat untuk para pemakai/pelanggan dan para pakar peneliti. Perencanaan daya pembangkit menjadi sangat besar, transmisi melintasi daerah atau wilayah dengan jaringan-jaringan interkoneksi yang besar pula. Operasi dari jaringan interkoneksi tersebut memerlukan perkembangan analisis dan teknik-teknik operasional terbaru. Semetara itu sistem distribusi meningkatkan penyediaan daya listrik untuk konnsumen dengan analisis seadanya bahkan mungkin tanpa analisis. Waktu akan berjalan terus menerus, yang membuat sangat penting untuk

mengoperasikan sistem distribusi pada kapasitas maksimum.

2.2. Gangguan Sistem Distribusi

Gangguan pada sistem distribusi adalah terganggunya sistem tenaga listrik yang menyebabkan bekerjanya rele pengaman penyulang bekerja untuk membuka *Circuit Breaker* (CB) di gardu induk yang menyebabkan terputusnya suplai tenaga listrik.

Berdasarkan sifatnya gangguan sistem distribusi dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Gangguan Temporer

Gangguan yang bersifat sementara karena dapat hilang dengan hilangnya sendiri dengan cara memutuskan bagian yang terganggu sesaat, kemudian menutup kembali, balik secara otomatis (*autorecloser*) maupun secara manual oleh operator.

2. Gangguan Permanen

Gangguan bersifat tetap, sehingga untuk membebaskannya perlu tindakan perbaikan atau penghilangan penyebab gangguan. Hal ini ditandai dengan jatuhnya (trip) kembali pemutus daya setelah operator memasukkan sistem kembali setelah terjadi gangguan.

2.3. Keandalan Sistem Distribusi

Keandalan (*Reliability*) didefinisikan sebagai peluang suatu komponen atau sistem memenuhi fungsi yang dibutuhkan dalam periode waktu yang diinginkan dalam kondisi beroperasi. Sedangkan pengertian dari keandalan sistem distribusi tenaga listrik adalah tingkat keandalan dari sistem distribusi diukur dari sejauh mana penyaluran tenaga listrik dapat berlangsung secara kontinyu kepada para pelanggan tanpa perlu terjadi pemadaman.

Ukuran keandalan dapat dinyatakan sebagai beberapa macam tingkat keandalan dalam pelayanan antara lain:

1. Keandalan sistem yang tinggi (*high reliability system*).
2. Keandalan sistem menengah (*medium reliability system*).
3. Keandalan sistem rendah (*low reliability system*).

Untuk mengetahui keandalan dari suatu sistem distribusi diantaranya dapat dilakukan

dengan menghitung rata-rata durasi frekwensi gangguan (*interruptions*) yang sering terjadi pada beban (*costumer*) atau sering kita sebut perhitungan SAIDI dan SAIFI. Untuk mengetahui keandalan dari suatu sistem distribusi diantaranya dapat dilakukan dengan menghitung rata-rata durasi frekwensi gangguan (*interruptions*) yang sering terjadi pada beban (*costumer*) atau sering kita sebut perhitungan SAIDI dan SAIFI.

Oleh karena itu dibutuhkan data-data dari setiap gangguan yang terjadi pada pelanggan, untuk menunjukkan tingkat keandalan sistem, selanjutnya data tersebut bisa dianalisis untuk meningkatkan keandalan dari sistem yang ada.

2.4. Laju Kegagalan

Laju kegagalan (λ) adalah harga rata-rata dari jumlah kegagalan persatuan waktu pengamatan (T).

$$\lambda = \frac{d}{T}$$

Dimana:

λ = Laju kegagalan konstan (kegagalan/tahun)

d = banyaknya kegagalan yang terjadi selama selang waktu

T = Jumlah selang waktu pengamatan (tahun)

2.5. Metode Section Technique

Section technique merupakan suatu metode terstruktur untuk menganalisa suatu sistem. Metode ini dalam mengevaluasi keandalan sistem distribusi didasarkan pada bagaimana suatu kegagalan dari suatu peralatan mempengaruhi operasi sistem. Efek atau konsekuensi dari gangguan individual peralatan secara sistematis diidentifikasi dengan penganalisaan apa yang terjadi jika gangguan terjadi.

Kemudian masing-masing kegagalan peralatan dianalisa dari semua titik beban (*load point*). Pendekatan yang dilakukan dari bawah ke atas dimana yang dipertimbangkan suatu mode kegagalan pada suatu waktu.

Dalam metode *section technique* diasumsikan kegagalan masing-masing peralatan tidak saling berhubungan, peralatan masing-masing dapat dianalisa secara terpisah.

Jika kegagalan peralatan saling dihubungkan, maka perhitungan keandalan sistem lebih kompleks. Maka untuk menyederhanakan perhitungan tersebut dengan mengasumsikan bahwa setiap kegagalan tidak saling berhubungan. Indeks keandalan yang dihitung adalah indeks-indeks titik beban (*load point*) dan indeks-indeks sistem baik secara *section* maupun keseluruhan. Indeks *load point* antara lain:

1. Frekuensi Gangguan (*failure rate*)

$$\lambda_{LP} = \sum_{i=K} \lambda_i$$

Dimana:

λ_i = Laju Kegagalan Untuk Peralatan K

K = Semua Peralatan Yang Berpengaruh Terhadap *Load Point*.

2. Lama/durasi gangguan tahunan rata-rata untuk *load point*

$$U_{LP} = \sum_{i=K} UI = \sum_{i=K} \lambda_i \times r_j$$

Dimana:

r_j = waktu perbaikan (*repairing time* atau *switching time*).

Pada metode *section technique*, ada 2 indeks keandalan yang dihitung yaitu SAIFI dan SAIDI.

1. *System Average Interruption Frequency Index* (SAIFI)

Indeks ini memberikan informasi tentang frekwensi rata-rata pemadaman per pelanggan. Indeks ini dirumuskan dengan:

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda Ni}{\sum Ni}$$

Dimana:

λ = failure rate

N_i = jlh pelanggan yang dilayani pada titik i

2. *System Average Interruption Duration Index* (SAIDI)

Mengambarkan lama pemadaman rata-rata yang dialami pelanggan atau lama kegagalan. Indeks ini dirumuskan dengan:

$$SAIDI = \frac{\sum U_i Ni}{\sum Ni}$$

Dimana:

U_i = Durasi pemadaman dalam satu tahun pada beban titik i.

Berdasarkan SPLN 682: 1986 [5] nilai SAIFI yang diperoleh adalah 3,2 kali/tahun dan SAIDI yang diperoleh adalah 21 jam/tahun. Jika indeks SAIFI dan SAIDI lebih besar dari standar yang telah ditentukan maka penyulang tersebut bisa digolongkan pada kategori tidak andal.

3. Metodologi penelitian

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT.PLN (Persero) Area Potianak pada penyulang Raya 7. Dimana penyulang ini disalurkan dari pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD) sungai Raya. Penyulang Raya 7 ini mendistribusikan energi listrik disekitaran jln. Ahmad Ayani 2 (kab.kubu raya) sampai bandara Supadio dan sekitarnya. Penelitian ini dilakukan di PT.PLN (Persero) Area Potianak pada penyulang Raya 7. Dimana penyulang ini disalurkan dari pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD) sungai Raya. Penyulang Raya 7 ini mendistribusikan energi listrik disekitaran jln. Ahmad Ayani 2 (kab.kubu raya) sampai bandara Supadio dan sekitarnya.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Dalam penelitian analisa sistem distribusi berdasarkan metode *section technique* pada PT.PLN (Persero) Area Pontianak alat yang dipergunakan adalah seperangkat computer untuk merekap dan menganalisa hasil dari data yang telah di ambil dan juga alat tulis sebagai penunjang pengambilan dan perekapan data.

Bahan dalam penelitian ini yaitu penyulang Raya 7 yang mana penyulang ini akan dihitung indeks keandalannya dengan metode *section technique*, maka dibutuhkan data-data sebagai berikut:

- a) *Single Line* penyulang Raya 7
- b) Data jumlah pelanggan
- c) Data panjang saluran (*Line*)

Data gangguan jaringan selama 1 (satu) tahun 2017

3.3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini ada 2 yaitu:

1. Studi Literatur

Dalam suatu penelitian, studi literature sangat penting karena dapat dimanfaatkan sebagai landasan logika berfikir dalam menyelesaikan masalah secara ilmiah. Mempelajari sistem keandalan distribusi, faktor-faktor keandalan sistem distribusi, dan mempelajari nilai-nilai indeks keandalan sistem yaitu SAIFI dan SAIDI. Termasuk dengan pengambilan data sekunder pada PT.PLN (Persero) yang mana dalam hal ini single line, panjang saluran, data jumlah banyaknya gangguan, serta data jumlah pelanggan pada penyulang Raya 7.

2. Metode Deskriptif Analitik

Yaitu untuk membuat suatu gambaran dari hasil perhitungan akan membandingkan hasil yang telah diteliti dengan sebuah standar atau batas yang ada. Seperti pada penelitian ini penulis membandingkan hasil dari nilai indeks keandalan sistem yang dihitung (SAIDI dan SAIFI), dengan sebuah standar dari SPLN 682 tahun 1986.

3.4. Prosedur Penelitian

Adapun langkah-langkah dalam mencari nilai indeks keandalan berdasarkan metode *Section Techhniue* ialah sebagai berikut:

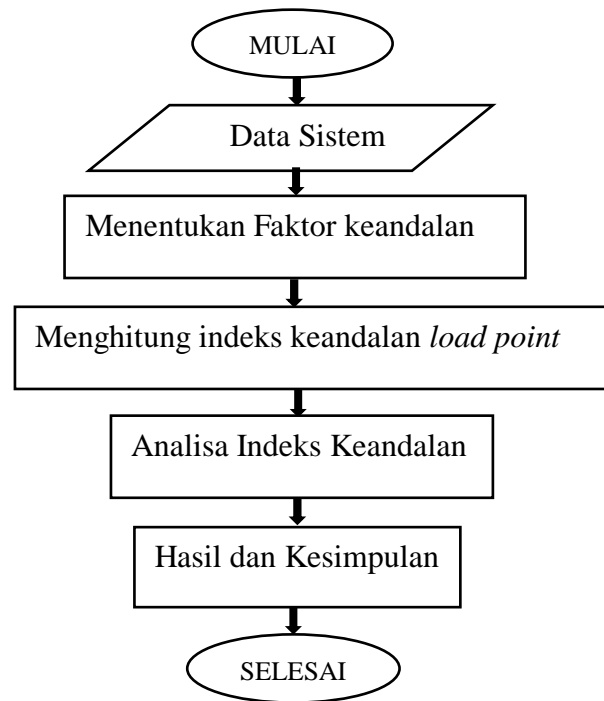
1. Mengidentifikasi *single line*
2. Menghitung laju kegagalan
3. Menghitung laju perbaikan tahunan
4. Menghitung indeks titik beban
5. Menghitung indeks keandalan

3.5. ANALISA HASIL

Setela didapatkan hasil perhitungan SAIFI dan SAIDI selanjutnya data itu dianalisa dan dibandingkan hasil perhitungan dengan standar PT.PLN (Persero) sehingga dapat ditarik kesimpulan.

3.6. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian dalam tugas akhir ini digunakan pada gambar *flowchat* dibawah ini:



Gambar 1. Diagram Alir Analisa Penelitian

4. Hasil Perhitungan dan Analisis

4.1. Data Sitem Kelistrikan Penyulang Raya 7

Panjang penyulang Raya 7 adalah 36,8 Kms, total gardu distribusi yang ada adalah 103 (seratus tiga) buah gardu, total pelanggan di tahun 2017 adalah 8.777 pelanggan. Saluran penghantar yang digunakan pada penyulang Raya 7 menggunakan jenis penghantar AAAC (*All almunium alloy conductor*) dengan diameter 150 mm².

Jumlah pelanggan setiap *section* di penyulang Raya 7 sangatlah bervariasi, hal tersebut dapat dilihat dari jumlah pelanggan per *section*, jumlah pelanggan *section* I 2.248 pelanggan, *section* II 1.936 pelanggan, *section* III 1.168 pelanggan, *section* IV 2.905 pelanggan, *section* V 520 pelanggan. Jenis pelanggan di penyulang Raya 7 terdiri dari

pelanggan rumah tangga, pelanggan industri, pelanggan publik dan komersil.

Jumlah line dan panjang line setiap *section* juga berbeda. *Section 1* panjang line 5,45 kms, jumlahnya 24 line, mulai line 1-24, 18GD, mulai LP1-18. *Section 2* panjang line 6,3 kms, jumlahnya 34 line, mulai line 25-58, 23GD mulai LP19-41. *Section 3* panjang line 5,56 kms, jumlahnya 19 line, mulai line 59-77, 10GD mulai LP42-51. *Section 4* panjang line 18,3 kms, jumlahnya 92 line, mulai line 78-169. 49GD mulai LP52-100. *Section 5* panjang line 1,45 kms, jumlahnya 6 line, mulai line 170-175, 3GD mulai LP101-103.

4.2. Analisis Section 1

Untuk menghitung frekuensi dan durasi kegagalan tiap peralatan, maka diambil 1 kasus yaitu: *failure rate* (α LP1). *Failure rate* (α LP1) diperoleh dari penjumlahan *failure rate* yang mempengaruhi LP1 dan perkalian *failure rate* peralatan dengan panjang saluran udara. Perkalian dengan *repair time* atau *switching time* tergantung kondisi peralatan, apakah peralatan tersebut harus padam atau hanya mengalami kondisi *switching time* pada saat kondisi gangguan.

Tabel 1. Section Technique 1

Data Peralatan		Efek Sitem	
Gangguan	Komponen	LP Repair Time	LP Switching Time
1	CB	LP1-LP18	-
2-19	Travo 1-18	LP1-LP18	-
20-43	Line1-24	LP1-LP18	LP19-LP103
44	S1	LP1-LP18	LP19-103

Langkah dalam menentukan laju kegagalan peralatan setiap *section* yaitu:

Jika diambil satu contoh yaitu *load point 1* (LP1) pada line 1 maka dapat dihitung laju kegagalan line 1 kaitannya terhadap panjang jaringan seperti berikut ini:

$$\alpha (\text{line 1}) = \text{Failure rate} \times \text{Panjang Saluran Udara} \\ = 0,2 \times 0,1 = 0,02 \text{ gangguan/tahun}$$

Tabel 2. Laju Kegagalan Load Point 1 (α LP1)

Peralatan	Failure rate peralatan (gangguan/tahun/Km)	Panjang Saluran Udara (km)	α (gangguan/tahun)
CB	0,004	-	0,004
Trafo	0,005	-	0,005
S1	0,003	-	0,003
Line 1-24	0,2	5,45	1,09
Jumlah Total Kelajuan Kegagalan ($\sum_{i=k} \alpha_i$)			1,102

Nilai *failure rate* untuk *load point 2* hingga 18 adalah sama dengan jumlah *failure rate load point 1*, karena nilai *failure rate* tiap-tiap trafo diasumsikan sama.

Tabel 3. Laju Kegagalan Load Point 19

Peralatan	Failure rate peralatan (gangguan/tahun/Km)	Panjang Saluran Udara (km)	α (gangguan/tahun)
CB	0,004	-	0,004
S1	0,003	-	0,003
Line 1-24	0,2	5,45	1,09
Jumlah Total Kelajuan Kegagalan ($\sum_{i=k} \alpha_i$)			1,097

Nilai *failure rate* 20 hingga 103 sama dengan nilai *failure rate load point 19*. Hal ini terjadi karena, saat komponen *section 1* mengalami gangguan maka pemisah membuka untuk sementara sehingga sistem akan putus untuk sementara. Setelah 0,15 jam maka penyulang Raya 7 dapat menyuplai daya kembali ke *section 2,3,4* dan 5.

Jika diambil satu contoh yaitu *load point satu* (LP1) pada line 1 maka dapat dihitung durasi gangguan line 1 kaitannya terhadap panjang jaringan seperti berikut ini:

$$\alpha (\text{line 1}) = \text{failure rate peralatan} \times \text{Repair Time peralatan (U)} \\ = 0,02 \times 3 = 0,06 \text{ jam/tahun}$$

Untuk ULP1, dan seterusnya dapat dicari dengan menjumlahkan total laju kegagalan peralatan yang berpengaruh terhadap *load point 1* atau *load point* lainnya, untuk laju kegagalan *load point 1* (α LP1) dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Perhitungan Durasi Gangguan Load Point 1 (ULP1)

Peralatan	α (fault/yr)	Repair Time (jam)	Switcing Time (jam)	U (jam/tahun)
CB	0,004	10	0,15	0,04
Trafo	0,005	10	0,15	0,05
S 1	0,003	10	0,15	0,03
Line 1-24	1,09	3	0,15	3,27
Jumlah Total Durasi Gangguan ($\sum_{i=k} U_i$)				3,39

Pada *load point* 1, kondisi yang dialami peralatan yang ada didalamnya hanya kondisi *repair time* dan tidak ada peralatan yang mengalami kegagalan maka akan mengakibatkan gangguan semua sistem kecuali transformator.

Tabel 5. Perhitungan Durasi Gangguan Load Point 19 (ULP19)

Peralatan	α (fault/yr)	Repair Time (jam)	Switcing Time (jam)	U jam/tahun
CB	0,004	10	0,15	0,0006
S 1	0,003	10	0,15	0,00045
Line 1-24	1,09	3	0,15	0,1635
Jumlah Total Durasi Gangguan ($\sum_{i=k} U_i$)				0,17805

Nilai durasi gangguan untuk *load point* 20 hingga 103.

Tabel 6. Laju Kegagalan Dan Durasi Gangguan Load Point Section 1

Load point	Indeks Keandalan Load Point	
	α (gangguan/tahun)	U(jam/tahun)
LP1-18	1,102	3,39
LP19-103	1,097	0,17805

Dari tabel diatas, kita dapat menentukan nilai SAIFI dan SAIDI pada *section* 1. Sebagai contoh, yaitu SAIFI pada *load point* 1. Nilai SAIFI dapat ditentukan dengan mengalikan α LP1 dengan konsumen LP1 dan membagi nilai tersebut dengan jumlah keseluruhan konsumen.

$$SAIFI_{LP1} = \frac{1,102 \times 128}{8.777} = 0,0160710949$$

$$SAIDI = \frac{3,39 \times 128}{8.777} = 0,0494383047$$

Untuk perhitungan *Load Point* 2 hingga *Load Point* 103 dilakukan dengan menggunakan cara yang sama. Setelah mendapatkan keseluruhan hasil SAIFI dan SAIDI maka dilakukan penjumlahan total nilai SAIFI dan SAIDI *section* 1 untuk mengetahui nilai-nilai SAIFI dan SAIDI pada *section* 1.

Jadi nilai SAIFI dan SAIDI di *section* 1 adalah 1,09828062 gangguan/tahun dan 1,00070755 jam/tahun.

4.3. Analisis Section 2

Tabel 7. Section Technique 2

Perkalian dengan *repair time* tergantung

Data Peralatan		Efek Sitem	
Gangguan	Komponen	LP Repair Time	LP Switching Time
1	CB	LP19-41	-
2-24	Travo19-41	LP19-41	-
25-27	S1-3	LP19-41	LP42-103
28-61	Line 25-58	LP19-41	L42-103

kondisi peralatan, apakah peralatan tersebut harus padam atau hanya mengalami kondisi *switcing time* pada saat terjadi gangguan.

Tabel 8. Perhitungan Laju Kegagalan Load Point 19 (α LP 19)

Peralatan	Failure rate peralatan (gangguan/tahun/Km)	Panjang Saluran Udara (km)	α (gangguan/tahun)
CB	0,004	-	0,004
Trafo	0,005	-	0,005
S1	0,003	-	0,003
S2	0,003	-	0,003
S3	0,003	-	0,003
Line 25-58	0,2	6,3	1,26
Jumlah Total Kelajuan Kegagalan ($\sum_{i=k} \alpha_i$)			1,278

Nilai gangguan *load point* 19 (LP19) adalah sama dengan nilai *load point* 20 sampai *load point* 41 (LP20-LP41) karena nilai failure rate di asumsikan sama.

Tabel 9. Perhitungan Laju Kegagalan *Load Point* 1 (α LP1)

Peralatan	Failure rate peralatan (gangguan/tahun/Km)	Panjang Saluran Udara (km)	α (gangguan/tahun)
CB	0,004	-	0,004
S1	0,003	-	0,003
S2	0,003	-	0,003
S3	0,003	-	0,003
Line 25-58	0,2	6,3	1,26
Jumlah Total Kelajuan Kegagalan ($\sum_{i=k} \alpha_i$)			1,273

Nilai failure rate load point1 (α LP1) sama dengan nilai *failure rate* (LP2-LP18) dan (LP42-LP51) akan mengalami pemutusan daya saat gangguan pada *section* 2. Namun gangguan trafo di *section* 2 tidak menimbulkan gangguan di *section* 1 dan 3.

Tabel 10. Perhitungan Gangguan Durasi (U *Load Point* 19)

Peralatan	α (fault/yr)	Repair Time (jam)	Switching Time (jam)	U (jam/tahun)
CB	0,004	10	0,15	0,04
Trafo	0,005	10	0,15	0,05
S 1	0,003	10	0,15	0,03
S 2	0,003	10	0,15	0,03
S 3	0,003	10	0,15	0,03
Line 25-58	1,26	3	0,15	3,27
Jumlah Total Durasi Gangguan ($\sum_{i=k} U_i$)				3,96

Nilai repair time untuk load point 19 (U_{19}) memiliki nilai yang sama dengan *repair time load point* 20-58 (U_{20-58}), karena diasumsikan nilai *repair time* tiap Trafo memiliki nilai yang sama.

Tabel 11. Perhitungan Durasi Gangguan (U *Load Point* (LP1))

Peralatan	α (fault/yr)	Repair Time (jam)	Switching Time (jam)	U jam/tahun
CB	0,004	10	0,15	0,04
S 1	0,003	10	0,15	0,03
S 2	0,003	10	0,15	0,03
S 3	0,003	10	0,15	0,03
Line 25-58	1,26	3	0,15	3,78
Jumlah Total Durasi Gangguan ($\sum_{i=k} U_i$)				3,91

Berdasarkan tabel diatas, perhitungan durasi gangguan dilakukan perkalian antara *failure rate* dan nilai *repair time* untuk *load point* 1 (U_1).

Tabel 12. Perhitungan Durasi Gangguan LP42 (U_{42})

Peralatan	α (fault/yr)	Repair Time (jam)	Switching Time (jam)	U jam/tahun
CB	0,004	10	0,15	0,0006
S 1	0,003	10	0,15	0,00045
S 2	0,003	10	0,15	0,00045
S 3	0,003	10	0,15	0,00045
Line 25-58	1,26	3	0,15	0,189
Jumlah Total Durasi Gangguan ($\sum_{i=k} U_i$)				0,19245

Perhitungan untuk *load point* nilai *switching load point* 43 sampai 103 pada *section* 3 menggunakan langkah dan cara yang sama dan hasilnya punjuga sama dengan *load point* 42. Nilai *switching time* setiap trafo dianggap 0, karena kegagalan pada trafo dalam *section* 2, tidak akan mempengaruhi sistem di *section* 3.

Tabel 13 Laju kegagalan dan Durasi Gangguan *Load Point Section* 2

<i>Load point</i>	Indeks Keandalan <i>Load Point</i>	
	α (gangguan/tahun)	U(jam/tahun)
LP1-18	1,273	3,91
LP19-41	1,278	3,96
LP42-103	1,273	0,19245

Dari tabel diatas, dapat ditentukan SAIFI dan SAIDI pada *section 2* contoh SAIFI dan SAIDI pada *load point 1*, dapat ditentukan dengan jumlah keseluruhan konsumen.

$$SAIFI_{LP1} = \frac{1,273 \times 128}{8.777} = 0,0185648855$$

$$SAIDI = \frac{3,91 \times 128}{8.777} = 0,0570217614$$

Perhitungan SAIFI dan SAIDI untuk *load point 2* hingga 103 menggunakan cara yang sama untuk mencari SAIFI dan SAIDI total *section 2* dilakukan penjumlahan total SAIFI dan SAIDI tiap *load point section 2*. Berikut tabel SAIDI dan SAIFI *section 2*.

Jadi nilai SAIFI dan SAIDI di *section 2* adalah 1,274102883 gangguan /tahun dan 1,975636647 jam/tahun.

4.4. Analisis Section 3

Tabel 14. Section Technique 3

Data Peralatan		Efek Sitem	
Gangguan	Komponen	LP Repair Time	LP Switching Time
1	CB	LP42-51	-
2-12	Travo42-51	LP42-51	-
13-15	S2-4	LP1-51	LP42-103
16-34	Line59-77	LP42-51	LP42-103

Perkalian dengan *repair time* dan *switching time* tergantung kondisi peralatan, apakah peralatan tersebut padam atau hanya mengalami kondisi *switching time* pada saat terjadi gangguan.

Tabel 15. Perhitungan Laju Kegagalan Load Point 42 (α LP42)

Peralatan	Failure rate peralatan (gangguan/tahun/Km)	Panjang Saluran Udara (km)	α (gangguan /tahun)
CB	0,004	-	0,004
Trafo	0,005	-	0,005
S1	0,003	-	0,003
S2	0,003	-	0,003
S2	0,003	-	0,003
Line59-77	0,2	5,56	1,112
Jumlah Total Kelajuan Kegagalan ($\sum_{i=k} \alpha_i$)			1,13

Nilai gangguan *load point 42* (LP42) adalah sama dengan nilai *load point 43* sampai *load point 51* (LP42-LP51) karena nilai *failure rate* diasumsikan sama.

Tabel 16. Perhitungan Laju Kegagalan Load Point 1 (α LP1)

Peralatan	Failure rate peralatan (gangguan/tahun/Km)	Panjang Saluran Udara (km)	α (gangguan/tahun)
CB	0,004	-	0,004
S1	0,003	-	0,003
S2	0,003	-	0,003
S3	0,003	-	0,003
Line59-77	0,2	5,56	1,112
Jumlah Total Kelajuan Kegagalan ($\sum_{i=k} \alpha_i$)			1,125

Nilai *failure rate load point 1* (α LP1) adalah sama dengan nilai *failure rate load point 2* hingga *load point 41*.

Tabel 17. Perhitungan Durasi Gangguan (U) Load Point (ULP42)

Peralatan	α (fault/yr)	Repair Time (jam)	Switching Time (jam)	U (jam/tahun)
CB	0,004	10	0,15	0,04
Trafo	0,005	10	0,15	0,05
S 1	0,003	10	0,15	0,03
S 2	0,003	10	0,15	0,03
S 3	0,003	10	0,15	0,03
Line 59-77	1,112	3	0,15	3,366
Jumlah Total Durasi Gangguan ($\sum_{i=k} U_i$)				3,466

Berdasarkan tabel diatas, perhitungan durasi gangguan *load point 42* dilakukan perkalian *failure rate* dan *repair time*.

Tabel 18. Perhitungan Durasi Gangguan (U) Load Point 1 (ULP1)

Peralatan	α (fault/yr)	Repair Time	Switching Time	U jam/tahun
CB	0,004	10	0,15	0,04
S 1	0,003	10	0,15	0,03
S 2	0,003	10	0,15	0,03
S 3	0,003	10	0,15	0,03
Line59-77	1,112	3	0,15	3,366
Jumlah Total Durasi Gangguan ($\sum_{i=k} U_i$)				3,416

Nilai repair time untuk load point 2 hingga load point 41 (U_{1-41}) memiliki nilai yang sama dengan repair time untuk load point 1 (U_1).

Tabel 19 Perhitungan Durasi Gangguan (U) Load Point 1 (ULP1)

Peralatan	α (<i>fau</i> / <i>yr</i>)	Repair Time	Switching Time	U jam/tahun
CB	0,004	10	0,15	0,0006
S 1	0,003	10	0,15	0,00045
S 2	0,003	10	0,15	0,00045
S 3	0,003	10	0,15	0,00045
Line59-77	1,112	3	0,15	0,1668
Jumlah Total Durasi Gangguan ($\sum_{i=k} U_i$)				0,16875

Tabel 20. Laju Kegagalan Dan Durasi Gangguan Load Point Section 3

Load point	Indeks Keandalan Load Point	
	α (gangguan/tahun)	U(jam/tahun)
LP1-41	1,125	3,416
LP42-51	1,13	3,466
LP52-103	1,125	0,16875

Dari tabel diatas dapat ditentukan nilai SAIDI dan SAIFI pada section 3. Contoh SAIFI pada load point 1, nilai SAIFI dapat ditentukan dengan mengalikan α LP1 dengan konsumen LP1 dan membagi nilai tersebut dengan jumlah keseluruhan konsumen.

$$SAIFI_{LP1} = \frac{1,125 \times 128}{8.777} = 0,016406517$$

$$SAIDI = \frac{3,416 \times 128}{8.777} = 0,0498174775$$

Untuk mencari SAIFI dan SAIDI total section 3 dilakukan penjumlahan total SAIFI dan SAIDI tiap load point pada section 3.

Jadi nilai SAIFI dan SAIDI di section 3 adalah 1,125665374 gangguan/tahun dan 2,155497406 jam/tahun.

4.5. Analisis Section 4

Tabel 21. Section Technique 4

Data Peralatan		Efek Sitem	
Gangguan	Komponen	LP Repair Time	LP Switching Time
1	CB	LP52-100	-
2-51	Travo52-100	LP52-100	-
13-15	S3-5	LP1-100	LP52-100
16-34	Line78-169	LP1-100	LP52-100

Perkalian dengan repair time atau switching time tergantung kondisi peralatan, apakah peralatan tersebut harus padam atau hanya mengalami kondisi switching time pada saat terjadi gangguan.

Tabel 22. Perhitungan Laju Kegagalan Load Point 52

Peralatan	Failure rate peralatan (gangguan/tahun/Km)	Panjang Saluran Udara (km)	α (gangguan/tahun)
CB	0,004	-	0,004
Trafo	0,005	-	0,005
S3	0,003	-	0,003
S4	0,003	-	0,003
S5	0,003	-	0,003
Line78-169	0,2	18,3	3,66
Jumlah Total Kelajuan Kegagalan ($\sum_{i=k} \alpha_i$)			4,218

Nilai gangguan load point 52 (LP52) adalah sama dengan nilai load point 53 sampai load point 100 (LP52-LP100) karena nilai failure rate diasumsikan sama.

Tabel 23. Laju Kegagalan Load Point 1 (α LP1)

Peralatan	Failure rate peralatan (gangguan/tahun/Km)	Panjang Saluran Udara (km)	α (gangguan/tahun)
CB	0,004	-	0,004
S3	0,003	-	0,003
S4	0,003	-	0,003
S5	0,003	-	0,003
Line78-169	0,2	18,3	3,66
Jumlah Total Kelajuan Kegagalan ($\sum_{i=k} \alpha_i$)			4,213

Nilai *failure rate load point 1* (α LP1) sama dengan nilai *failure rate load point 2* hingga *load point 51*. Karena *load point 2-51* mengalami *switching time*.

Tabel 24. Perhitungan Durasi Gangguan (U) Load Point 52 (ULP52)

Peralatan	α (<i>fault/yr</i>)	Repar r Time (jam)	Switc hing Time (jam)	U (jam/tahun)
CB	0,004	10	0,15	0,04
Trafo	0,005	10	0,15	0,05
S 3	0,003	10	0,15	0,03
S 4	0,003	10	0,15	0,03
S 5	0,003	10	0,15	0,03
Line 78-169	3,66	3	0,15	10,98
Jumlah Total Durasi Gangguan ($\sum_{i=k} U_i$)				12,78

Berdasarkan tabel diatas, perhitungan durasi gangguan *load point 52* dilakukan perkalian *failure rate* dan *repair time*

Tabel 25. Perhitungan Durasi Gangguan (U) Load Point 1 (ULP1)

Peralatan	α (<i>fau lt/yr</i>)	Repair Time	Switc hing Time	U jam/tahun
CB	0,004	10	0,15	0,04
S 1	0,003	10	0,15	0,03
S 2	0,003	10	0,15	0,03
S 3	0,003	10	0,15	0,03
Line59-77	3,66	3	0,15	10,98
Jumlah Total Durasi Gangguan ($\sum_{i=k} U_i$)				12,73

Nilai *repair time* pada *load point 2* hingga *51* (U_{1-51}) memiliki nilai sama dengan *repair time load point 1* (U_1).

Tabel 26. Perhitungan Gangguan Durasi LP100 (U_{100})

Peralatan	α (<i>fau lt/yr</i>)	Repair Time	Switc hing Time	U jam/tahun
CB	0,004	10	0,15	0,0006
S 1	0,003	10	0,15	0,00045
S 2	0,003	10	0,15	0,00045
S 3	0,003	10	0,15	0,00045
Line59-77	3,66	3	0,15	0,549
Jumlah Total Durasi Gangguan ($\sum_{i=k} U_i$)				0,86145

Berdasarkan tabel diatas, perhitungan durasi gangguan dilakukan perkalian antara *failure rate* dan *switching time*.

Tabel 27. Perhitungan Laju Kegagalan Dan Durasi Gangguan Load Point Section 4

Load point	Indeks Keandalan Load Point	
	α (gangguan/tahun)	U(jam/tahun)
LP1-51	4,213	12,73
LP52-100	4,218	12,78
LP101-103	4,213	0,86145

Dari tabel diatas dapat ditentukan nilai SAIFI dan SAIDI pada *section 4*. Contoh SAIFI pada *load point 1*, nilai SAIFI dapat ditentukan dengan mengalikan α LP1 dengan konsumen LP1 dan membagi nilai tersebut dengan jumlah keseluruhan konsumen.

$$SAIFI_{LP1} = \frac{4,213 \times 128}{8.777} = 0,0614405833$$

$$SAIDI = \frac{12,73 \times 128}{8.777} = 0,185648855$$

Perhitungan SAIFI dan SAIDI untuk *load point 2* hingga *load point 103* menggunakan cara yang sama. Untuk mencari SAIFI dan SAIDI total pada *section 4* dilakukan penjumlahan SAIFI dan SAIDI tiap *load point* pada *section 4*. Berikut tabel SAIDI dan SAIFI *section 4*.

Jadi nilai SAIDI dan SAIFI pada *Section 4* yaitu 4,214654893 dan 12.04338772.

4.6. Analisis Section 5

Tabel 28. Section Technique 5

Data Peralatan		Efek Sitem	
Gang guan	Komponen	LP Repair Time	LP Switching Time
1	CB	LP101-103	-
2-4	Travo101-103	LP101-103	-
13-15	S4-S6	LP101-103	LP1-100
16-34	Line170-175	LP101-103	LP1-100

Tabel diatas menunjukkan, untuk menghitung frekuensi dan durasi kegagalan tiap peralatan, maka diambil 1 kasus yaitu: *failure rate* (α LP 101)

Tabel 29. Perhitungan Laju Kegagalan *Load Point* 101 (α LP101)

Peralatan	Failure rate peralatan (gangguan/tahun/Km)	Panjang Saluran Udara (km)	α (gangguan/tahun)
CB	0,004	-	0,004
Trafo	0,005	-	0,005
S4	0,003	-	0,003
S5	0,003	-	0,003
S6	0,003	-	0,003
Line170-175	0,2	1,45	0,29
Jumlah Total Kelajuan Kegagalan ($\sum_{i=k} \alpha_i$)			0,308

Nilai *failure rate* untuk *load point* 101 hingga 103 adalah sama, karena nilai *failure rate* tiap-tiap trafo di asumsikan sama.

Tabel 30. Perhitungan Laju Kegagalan *Load Point* 1 (α LP1)

Peralatan	Failure rate peralatan (gangguan/tahun/Km)	Panjang Saluran Udara (km)	α (gangguan/tahun)
CB	0,004	-	0,004
S4	0,003	-	0,003
S5	0,003	-	0,003
S6	0,003	-	0,003
Line170-175	0,2	1,45	0,29
Jumlah Total Kelajuan Kegagalan ($\sum_{i=k} \alpha_i$)			0,303

Untuk nilai *failure rate load point* 2 (α LP2) hingga *load point* 100 (α LP100). Hal ini disebabkan kondisi *load point* 2-100 hanya mengalami *switching time*.

Tabel 31. Perhitungan Durasi Gangguan (U) *Load Point* (ULP101)

Peralatan	α (fault/yr)	Repair Time	Switching Time	U
CB	0,004	10	0,15	0,04
Trafo	0,005	10	0,15	0,05
S 3	0,003	10	0,15	0,03
S 4	0,003	10	0,15	0,03
S 5	0,003	10	0,15	0,03
Line170-175	0,29	3	0,15	0,87
Jumlah Total Durasi Gangguan ($\sum_{i=k} U_i$)				1,59

Untuk durasi gangguan *load point* 102 dan *load point* 103 sama dengan durasi gangguan pada *load point* 101. Hal ini dikarenakan *load point* tersebut berada pada *section* yang sama.

Tabel 32. Perhitungan Durasi Gangguan (U) *Load Point* 1 (ULP1)

Peralatan	α (fault/yr)	Repair Time	Switching Time	U jam/tahun
CB	0,004	10	0,15	0,0006
S 4	0,003	10	0,15	0,00045
S 5	0,003	10	0,15	0,00045
S 6	0,003	10	0,15	0,00045
Line170-175	0,29	3	0,15	0,0435
Jumlah Total Durasi Gangguan ($\sum_{i=k} U_i$)				0,05895

Untuk nilai *failure rate* pada *load point* 2 hingga *load point* 100 sama dengan nilai *load point* 1.

Tabel 33. Perhitungan Laju Kegagalan Dan Durasi Gangguan *Load Point Section* 5

<i>Load point</i>	Indeks Keandalan <i>Load Point</i>	
	α (gangguan/tahun)	U(jam/tahun)
LP1-100	0,303	0,05895
LP101-103	0,308	1,59

Dari tabel diatas maka dapat dihitung indeks keadalan pada *section* 5 dengan menghitung SAIFI dan SAIDI pada setiap *load point*. Nilai SAIFI dapat ditentukan dengan cara mengalikan α LP1 dengan konsumen LP1 dan membagi nilai tersebut dengan jumlah keseluruhan konsumen.

$$SAIFI_{LP1} = \frac{0,303 \times 128}{8.777} = 0,0044188219$$

$$SAIDI = \frac{0,05895 \times 128}{8.777} = 0,0008597015$$

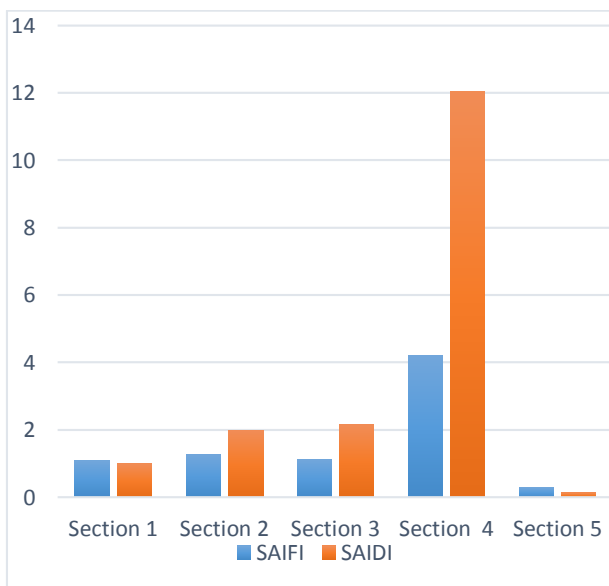
Hal ini juga sama untuk perhitungan nilai SAIFI dan SAIDI pada *load point* 2 hingga *load point* 103, tetapi harus menyesuaikan laju kegagalan, durasi kegagalan dan jumlah pelanggan disetiap *load point*. Kemudian dengan menjumlahkan hasil tersebut maka SAIFI dan SAIDI *section* 5 dapat diketahui.

Jadi nilai SAIFI dan SAIDI pada section 5 adalah 0,303296228 dan 0,149658213.

Dari semua tabel perhitungan diatas diketahui indeks keandalan setiap *section*, dengan begitu maka indeks keandalan sistem jaringan penyulang Raya 7 juga dapat diketahui yaitu dengan menjumlahkan semua indeks keandalan setiap *section*.

Perhitungan indeks keandalan SAIFI dan SAIDI dengan menjumlahkan indeks keandalan setiap *section* maka didapatlah indeks keandalan penyulang Raya 7 yaitu SAIFI 8,0160000003 gangguan/tahun dan SAIDI 17,32488734 jam/tahun.

Kemudian analisa tersebut jika dibandingkan dengan standar PT.PLN (Persero) yaitu standar yang mengacu pada SPLN 682:1986[5] dimana mana untuk indeks SAIFI 3,2 gangguan/tahun dan SAIDI 21 jam/tahun, penyulang Raya 7 dapat dikatakan bahwa untuk indeks SAIFI tidak andal namun untuk indeks SAIDI masih handal dan memenuhi standar PLN.



Gambar 2. Diagram Indeks Keandalan Setiap *Section*

Dari grafik diatas diketahui bahwa pada *section* 4 nilai indeks SAIFI dan SAIDI, tingkat keandalannya sangat kecil dibandingkan dengan *section* yang lain pada penyulang Raya 7

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode *section technique* indeks keandalan penyulang Raya 7 indeks SAIFI adalah 8,0160000003 kali/tahun, jika dibandingkan dengan standar PLN yaitu 3,2 kali/tahun, maka untuk indeks SAIFI bisa dikatakan tidak andal sesuai SPLN 682:1986.

Berdasarkan hasil analisa dengan menggunakan metode *section technique* indeks keandalan penyulang Raya 7 SAIDI adalah 17,32488734 jam/tahun dan telah sesuai dengan standar yang ditentukan PLN yaitu 21 jam/tahun.

6. Daftar Pustaka

- [1] Hardiansyah, 2011. *Keandalan Sistem Tenaga* : Universitas Tanjung Pura
- [2] Gonen, Turan. 1986. *Electric Power Distribution System Enineer*: McGraw-Hill International Edition
- [3] PLN. 2010. *Kriteria Desain Enjinerig Kontruksi Jarinan Distribusi Sistem Tenaga Listrik*. Jakarta : PT.PLN (Persero)
- [4] SPLN 59. 1985. *Keandalan Pada Sistem Distribusi 20KV dan 6KV*. Jakarta: Perusahaan Umum Listrik Negara.
- [5] Wayudi, Drajad. 2017. *Ealuasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaa Listrik Berdasarkan SAIDI dan SAIFI Pada PT.PLN (Persero) Rayon Kakap*. Pontianak: Fakultas Teknik Universitas Tanjung Pura.
- [6] Wicaksono, Henki Projo, DKK. 2012. *Analisa Keandalan Sistem Distribusi Menggunakan Program Analisa Kelistrikan Transien Dan Metode Section Technique*. Surabaya: Insitut Teknologi Sepuluh November.
- [7] Setiawan, Tito Lujeng. 2017. *Analisis Keandalan Distribusi Dengan Metode Section Technique Di UPJ Wonosobo*. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- [8] Dido, Folonius. 2017. *Evaluasi Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20KV Pada PT.PLN. (Persero) Rayon Ngabang*. Pontianak: Fakultas Teknik Universitas Tanjung Pura.
- [9] Sirait, Bonar.2014. *Diklat Kuliah Sitem Distriusi*. Pontianak: Fakultas Teknik Universitas Tanjung Pura.
- [10] Mulianda, Aditya, DKK. 2017. *Analisa Keandalan Sistem Distribusi PT.PLN (Persero) Banda Aceh Menggunakan Metode Section Technique*. Banda Aceh: Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA

FAKULTAS TEKNIK

Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186 Faximili (0561) 740186
Email ft@untan.ac.id website : http://teknik.untan.ac.id

PENGESAHAN JURNAL PRODI TEKNIK ELEKTRO

Nama : Prikno Sinaga
NIM : D1022141019
Judul Skripsi : ANALISA SISTEM DISTRIBUSI BERDASARKAN
METODE *SECTION TECHNIQUE* PADA PT.PLN
(PERSERO) AREA PONTIANAK.

Tanggal Ujian Skripsi : 22 Agustus 2019

Jurnal tersebut telah melalui proses bimbingan dan telah mendapatkan persetujuan dari pembimbing untuk dipublikasikan.

Pontianak 30 08 2019

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Dr. Eng. Ir. Hardiansyah, M.T.
NIP196702271993031002

Pembimbing Pembantu

Dr. Purwoharjono, S.T., M.T.
NIP197201021998021001

