

ANALISIS TINGKAT KEANDALAN JARINGAN DISTRIBUSI 13,8 KV DENGAN MENGGUNAKAN METODE RIA

Fahroli Yaser¹⁾, Azriyenni Azhari Zakri²⁾

^{1,2)}Program Studi Teknik Elektro S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya, Jl. H. R. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam
Pekanbaru 28293

Email: fahroli.yaser@student.unri.ac.id ; azriyenni@eng.unri.ac.id

ABSTRACT

This study proposes calculating and assess the level of reliability of the distribution system. This study calculates reliability index based on the value of failure occurred. The method used in this study is Reliability Index Assessment (RIA), where is this method takes into account interruption momentary. This study takes a case study on one of the largest private companies in Pekanbaru, make up to the mark of six feeders. Based on extinguishing data obtained that reliability index becomes smaller and can be differentiated between permanent fault and temporary fault. The calculation results show in the reliability index of SAIFI, SAIDI, and MAIFI based on the type of fault. The results of this calculation will compare with SPLN and IEEE standards. Comparison of all the results of SAIFI average value is 0.2199 times/year/customer compared to SPLN standard of 3.2 times/year/customer and IEEE standard of 1.45 times/year/customer has a high level of reliability. The value of SAIDI average value is 8.0437 hours/year/costumer compared to SPLN standard of 21 hours/year/customer and IEEE standard of 2.3 hours/year/customer has a unreliable level of reliability, caused of this condition transformer in feeder 3 gets maintenance. The value of MAIFI average value is 1.3 times/year/customer compared to IEEE standard of 5 times/year/customer has a high level of reliability.

Keywords: MAIFI, SAIDI, SAIFI, RIA, reliability

I. PENDAHULUAN

Energi Listrik merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi aktivitas manusia. Sehingga diperlukan penyaluran energi secara andal dan terus menerus dari sistem pembangkit hingga sampai pada pelanggan, yang terdiri dari pembangkitan, transmisi, dan distribusi. Pada sistem distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga listrik sampai ke pelanggan. Peningkatan hasil produksi pada bagian pelanggan menuntut sistem distribusi yang mempunyai tingkat keandalan yang baik. Tingkat keandalan ini dipengaruhi oleh banyaknya gangguan yang terjadi pada sistem distribusi. Oleh karena itu, diperlukan menghitung tingkat keandalan pada sistem distribusi tersebut.

Banyak terjadi gangguan yang diperoleh pada jaringan distribusi 13,8 kV. Pada sistem

distribusi tingkat keandalan dapat dilihat dari frekuensi terjadinya pemutusan beban dan berapa lama waktu pemutusan beban itu terjadi, untuk itu diperlukan mengukur tingkat keandalan pada suatu sistem distribusi, adapun indeks mengukur tingkat keandalan pada suatu sistem distribusi diantaranya adalah *System Average Interruption Frequency Index (SAIFI)*, *System Average Interruption Duration Index (SAIDI)*, *Momentary Average Interruption Freequency Index (MAIFI)*.

Ada beberapa jenis metode yang dapat digunakan untuk menganalisa keandalan sistem distribusi. Masing-masing metode mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing. Pada penelitian ini perhitungan indeks keandalan menggunakan metode *Reliability Index Assessment (RIA)*, yang memperhitungkan indeks keandalan faktor gangguan sesaat (*momentary interruptions*).

Kemudian hasil perhitungan yang diperoleh akan dibandingkan dengan indeks keandalan yang ditetapkan oleh PT. PLN dan IEEE.

Rahmad S, telah menyelidiki tingkat keandalan jaringan distribusi 20 kV pada gardu induk Bangkinang dengan menggunakan metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA). Pada penelitian ini menghitung keandalan empat *feeder* di Bangkinang yaitu Candika, Pahlawan, Salo, dan Sibuk menggunakan indeks SAIFI dan SAIDI serta membandingkan dengan standar PT. PLN, pada indeks SAIFI dari empat *feeder* belum ada yang memenuhi standar PLN yakni sebesar 3,2 kali/tahun/pelanggan, sedangkan untuk indeks SAIDI dari keempat *feeder* tersebut, hanya *feeder* sibuk yang belum memenuhi standar PLN dengan nilai 24,82 jam/tahun/pelanggan dan standar PLN 21 jam/tahun/pelanggan (Santoso, 2016)

Lalu Prima, telah menyelidiki tingkat keandalan sistem Gardu Induk 13,8 kV 6DN Minas PT. Chevron Pasific Indonesia dengan metode *section technique*. Pada penelitian ini dihitung tingkat keandalan baik dari sisi *feeder* maupun gardu induk dan indeks yang dihitung adalah SAIFI dan SAIDI, setelah dilakukan perhitungan nilai indeks keandalan SAIFI sebesar 2,273 kali/tahun/pelanggan, dan nilai indeks keandalan SAIDI 1,86 jam/pelanggan sehingga dibandingkan dengan dengan standar nasional maupun internasional, menurut indeks keandalan SAIDI standar PT. PLN (Persero) sebesar tingkat keandalan sistem distribusi gardu induk 6DN Minas PT. Chevron Pasific Indonesia dikategorikan handal, namun menurut standar IEEE belum di kategorikan handal (Prima, 2015).

Selanjutnya Sailaja V.S.S, dkk telah menyelidiki tentang *evaluation* dari indeks keandalan menggunakan metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA), pada penelitian ini mengevaluasi sistem keandalan pada jaringan distribusi 11 kV dan 33 kV, dengan menghitung indeks dengan 2 bagian yakni sebelum di lakukan tanpa *fuse*, tanpa *alternative supply*, dan tanpa perbaikan transformator serta membandingkan dengan semua peralatan telah baik dan semua peralatan telah dilakukan pemeliharaan, dari hasil perhitungan dan hasil analisis indeks keandalan, indeks keandalan setelah dilakukan pemeliharaan dan pergantian peralatan maka indeks keandalannya jaringan distribusinya semakin kecil dan handal (Ch.V.S.S.Sailaja, 2013).

Berdasarkan penelitian Prima yang berkaitan dengan keandalan pada sistem distribusi

pada jaringan 13,8 kV. Maka penelitian ini akan mengembangkan analisis menggunakan metode *Reliability Index Assessment* (RIA) yang memperhitungkan faktor gangguan sesaat (*momentary interruptions*), dengan data yang digunakan dari skripsi Prima dan selanjutnya dianalisis menggunakan Metode RIA. Metode ini diharapkan dapat digunakan pada analisis perhitungan indeks keandalan pada sistem distribusi, karena penelitian ini memperhitungkan faktor gangguan sesaat. Dimana faktor gangguan sesaat tidak diperhitungkan oleh metode FMEA dan *section technique*. Dalam penelitian ini juga akan dilakukan perbandingan indeks SAIFI, SAIDI, dan MAIFI dengan standar PT. PLN menurut SPLN no 68-2: 1986 dan standar IEEE Std. 1366-2000.

Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Sistem distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik secara keseluruhan, sistem distribusi ini berguna untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya besar hingga sampai ke konsumen (Normalasari, 2010).

Pada umumnya sistem distribusi tenaga listrik di indonesia terdiri atas beberapa bagian, sebagai berikut :

- a. Gardu Induk
- b. Saluran Tegangan Menengah/Distribusi Primer
- c. Gardu Distribusi
- d. Saluran Tegangan Rendah

Sistem Pengaman Jaringan Distribusi

Sistem pengaman bertujuan untuk mencegah, membatasi atau melindungi jaringan dan peralatan terhadap bahaya kerusakan yang disebabkan karena gangguan, baik gangguan yang bersifat temporer maupun permanen, sehingga kualitas dan keandalan penyaluran daya listrik dapat terjamin dengan baik. Adapun fungsi dari sistem pengaman adalah (Normalasari, 2010) :

- a. Melokalisir gangguan untuk membebaskan peralatan dari gangguan.
- b. Membebaskan bagian yang tidak bekerja normal, untuk mencegah kerusakan.
- c. Memberi petunjuk atau indikasi atas lokasi serta macam dari kegagalan.
- d. Untuk dapat memberikan pelayanan listrik dengan keandalan yang tinggi kepada konsumen.

- e. Untuk mengamankan keselamatan manusia terutama terhadap bahaya yang ditimbulkan listrik.

Tingkat Keandalan kontinuitas Penyaluran

Ukuran dari penilaian tingkat keandalan dapat diketahui dari seberapa seringnya beban mengalami pemadaman, berapa lama pemadaman terjadi dan berapa lama pemadaman itu dapat diatasi. Menurut SPLN No. 52-3 1983:5 terdapat beberapa tingkatan tentang berapa lama pulihnya suatu beban jika terjadinya pemadaman (Prima, 2015), antara lain :

- a. Tingkat 1 : Padam selama berjam-jam, yaitu waktu yang diperlukan untuk mencari dan memperbaiki bagian yang rusak karena adanya gangguan.
- b. Tingkat 2 : Padam beberapa jam, yaitu waktu yang diperlukan untuk mengirim petugas ke lapangan, melokalisir gangguan dan melakukan manipulasi untuk dapat menghidupkan sementara dari arah atau saluran yang lain.
- c. Tingkat 3 : Padam beberapa menit, manipulasi oleh petugas yang *standby* di gardu atau dilakukan deteksi/pengukuran dan pelaksanaan manipulasi jarak jauh.
- d. Tingkat 4 : Padam beberapa detik, pengamanan dan manipulasi secara otomatis.
- e. Tingkat 5 : Tanpa padam, dilengkapi instalasi candangan terpisah dan otomatis.

Keandalan Sistem Distribusi

Keandalan (*reliability*) didefinisikan sebagai probabilitas dari peralatan atau sistem untuk dapat menjalankan fungsinya dengan semestinya, dalam kurun waktu tertentu, serta pada kondisi kerja tertentu. Dengan demikian, keandalan sistem distribusi berarti probabilitas sistem distribusi untuk dapat menjalankan fungsinya dengan semestinya.

Otomatisasi sistem distribusi dilakukan dengan menggunakan sejumlah peralatan keypoint, keypoint di sini berupa *recloser*. *Recloser* membagi jaringan distribusi ke dalam *section-section*, dan akan bekerja melakukan operasi *switching* (*switching operation*) bilamana terjadi gangguan pada sistem distribusi (Tanzil, 2007). Ada beberapa istilah yang penting berkaitan dengan keandalan sistem distribusi

- a. *Outage*: keandalan dimana suatu komponen tidak dapat melakukan

fungsinya disebabkan hal-hal yang secara langsung berhubungan dengan komponen tersebut. *Outage* dapat atau tidak dapat mengakibatkan pemadaman bergantung pada konfigurasi sistem.

- b. *Forced Outage*, *outage* yang disebabkan oleh keadaan darurat yang secara langsung berhubungan dengan suatu komponen, dimana perlu agar komponen tersebut dilepaskan dari sistem dengan segera. Atau *outage* yang disebabkan oleh kesalahan dalam pengoperasian peralatan ataupun karena kesalahan manusia.
- c. *Scheduled Outage*, *outage* yang dihasilkan ketika suatu komponen dengan sengaja dilepas dari sistem pada waktu-waktu yang telah ditentukan, biasanya untuk tujuan perbaikan atau pemeliharaan berkala.
- d. *Interruption*, pemutusan kerja (pemadaman) pada satu atau lebih konsumen atau fasilitas sebagai akibat dari *outage* yang terjadi pada satu atau lebih komponen.
- e. *Forced Interruption* , pemadaman yang disebabkan oleh *forced outage*.
- f. *Scheduled Interruption*, pemadaman yang disebabkan oleh *scheduled outage*.

Parameter Perhitungan Keandalan

Komponen perhitungan keandalan digunakan untuk mengukur tingkat keandalan dari tiap-tiap titik beban/*load point*. Dengan mengetahui komponen perhitungan dapat menentukan jenis kegagalan yang terjadi, sehingga komponen ini diperlukan untuk menghitung tingkat keandalan jaringan distribusi.

- a. *Sustained failure rate* (λ_s), 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

$$\lambda_s = \frac{d}{T} \tag{2.1}$$

dimana :

λ_s = Laju kegagalan permanen (kali/tahun)

- b. *Momentary failure rate*, merupakan nilai laju kegagalan yang disebabkan oleh gangguan sesaat yang dialami oleh suatu komponen

$$\lambda_M = \frac{d}{T} \quad (2.2)$$

dimana :

λ_M = Laju kegagalan sesaat (kali/tahun)

Outage time

Outage time merupakan waktu rata – rata yang diperlukan oleh sistem untuk melakukan perbaikan selama terjadinya gangguan

$$r = \frac{\text{Lama gangguan(menit)}}{\text{jam}} \quad (2.3)$$

dimana:

r = Durasi gangguan terjadi (jam)

INDEKS KEANDALAN

System Average Interruption Frequency Index (SAIFI)

Menginformasikan tentang frekuensi pemadaman rata-rata untuk tiap konsumen dalam kurun waktu setahun pada suatu area yang dievaluasi. Nilainya adalah jumlah gangguan yang terjadi dibagi dengan jumlah pelanggan yang dilayani. Secara matematis dituliskan sebagai berikut (Tanzil, 2007):

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda_s N_i}{N_T} \quad (\text{kali/tahun/pelanggan}) \quad (2.4)$$

dimana :

λ_s = Laju Kegagalan permanen (*sustained interruption*) (kali/tahun)

N_i = Jumlah pelanggan yang mengalami *sustained interruption*

N_T = Jumlah total pelanggan

System Average Interruption Duration Index (SAIDI)

Menginformasikan tentang durasi pemadaman rata-rata untuk tiap konsumen dalam kurun waktu setahun pada suatu area yang dievaluasi. Nilainya adalah jumlah gangguan yang terjadi dibagi dengan jumlah pelanggan yang dilayani. Secara matematis dituliskan sebagai berikut (Tanzil, 2007):

$$SAIDI = \frac{\sum U_s N_i}{N_T} \quad (\text{jam/tahun/pelanggan}) \quad (2.5)$$

dimana :

U_s = Durasi gangguan tahunan (jam/tahun)

N_i = Jumlah pelanggan yang mengalami *sustained interruption*

N_T = Jumlah total pelanggan

Momentary Average Interruption Frequency Index (MAIFI)

Menginformasikan tentang frekuensi pemadaman rata-rata untuk tiap konsumen dalam kurun waktu setahun pada suatu area yang dievaluasi yang disebabkan oleh *momentary interruption*, cara menghitung yaitu total frekuensi pemadaman dari konsumen karena *momentary interruption* dalam setahun dibagi dengan jumlah total konsumen yang dilayani. Secara matematis dituliskan sebagai berikut (Normalasari, 2010) :

$$MAIFI = \frac{\sum \lambda_M N_i}{N_T} \quad (\text{kali/tahun/pelanggan}) \quad (2.6)$$

dimana :

λ_M = Laju Kegagalan sementara (*momentary interruption*) (kali/tahun)

N_i = Jumlah pelanggan yang mengalami *sustained interruption*

N_T = Jumlah total pelanggan

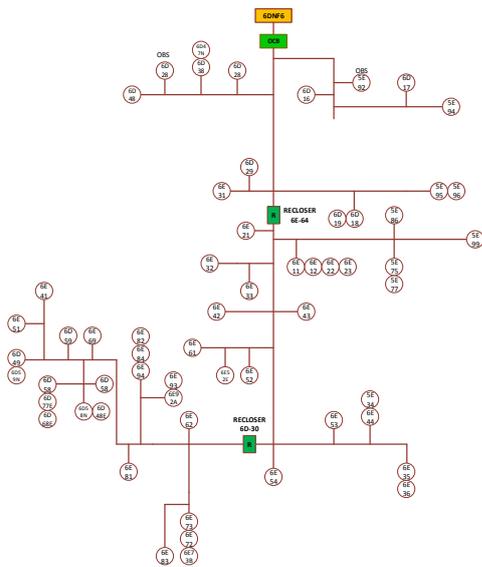
II. METODA PENELITIAN

Untuk mengetahui tingkat keandalan pada sistem distribusi 13.8 kV dengan menggunakan metode *reliability index assessment* (RIA) dibutuhkan seperti data pemadaman yang terjadi pada sistem distribusi yang didapat tersebut dari tahun 2008-2012, selanjutnya data dianalisis sehingga mendapatkan indeks keandalan yang dibutuhkan.

Untuk menghitung tingkat keandalan pada sistem distribusi dibutuhkan data-data yang menjadi dasar perhitungan. Adapun data - datanya adalah :

a. One Line Diagram

Data *one line diagram* didapat dari perusahaan swasta tersebut yang digunakan untuk menentukan penyulang bagian mana yang akan dihitung, menganalisa lebih lanjut dari tiap - tiap *feeder* dan membagi area perhitungan berdasarkan



Gambar 2.6 One line diagram feeder 6

Dari Gambar 3.1 dapat dilihat pada feeder 1 terdapat 4 section dan section ini terbagi berdasarkan dampak yang dirasakan jika peralatan proteksi mengalami kegagalan, dari total 4 section ini memiliki 114 pelanggan. Pada feeder 2 terdapat 4 section dengan 99 pelanggan. Pada feeder 3 dan 4 terdapat masing – masing memiliki 1 section dengan 2 pelanggan. Feeder 5 memiliki 3 section dengan 53 pelanggan. Dan feeder 6 memiliki 3 section dengan jumlah pelanggan 131 pelanggan.

Algoritma Metode RIA

Dalam menjalankan metode *Reliability Index Assessment* (RIA) memiliki algoritma agar parameter yang perlukan dalam menghitung indeks keandalan dapat dihitung, dan tingkat keandalan jaringan distribusi dapat dianalisis, adapun tahapan dari algoritma metode RIA adalah:

1. Memasukan *one line diagram* ,data pemadaman dan data *load point* masing-masing *feeder*.
2. Menentukan jenis kegagalan yang terjadi, kegagalan permamen atau kegagalan sementara dilihat pada data pemadaman.
3. Menentukan parameter:
 - a. Frekuensi kegagalan λ_s
Merupakan frekuensi kegagalan permanen yang menyebabkan terjadinya pemadaman yang membutuhkan waktu lama untuk menghilangkan gangguan maupun memperbaiki jika terjadi kerusakan.
 - b. Frekuensi kegagalan λ_M
Merupakan frekuensi kegagalan sementara yang menyebabkan

peralatan proteksi berkerja, kegagalan yang termasuk pada golongan ini memiliki durasi lebih dari 30 detik atau melebihi jumlah trip berkerjanya peralatan proteksi maksimal 3 kali.

Parameter λ_M didapat dengan $\lambda_M = \frac{d}{T}$

jumlah kejadian trip sementara peralatan proteksi dengan berselang waktu pengamatan.

- c. Durasi kegagalan U_s , merupakan lama terjadinya suatu kegagalan permanen yang menyebabkan pemadaman dengan hasil kali antara λ_s dan r (repair time).
4. Menghitung nilai indeks keandalan SAIFI, SAIDI, MAIFI dan CAIDI untuk mengetahui tingkat keandalan setiap *feeder*

Standar Indeks keandalan Sistem Distribusi

Tingkat keandalan suatu sistem distribusi dapat diukur dengan mengacu kepada standar yang ada. Seperti standar yang berlaku di indonesia SPLN dan standar yang berlaku di internasional IEEE. Berikut ini standar yang digunakan untuk acuan tingkat keandalan suatu sistem distribusi

Tabel 2.1 Indeks keandalan SPLN no 68-2 (SPLN No 68, 1986)

Standar	SAIFI	SAIDI
SPLN no 68-2 : 1986	3,2 kali/tahun/pelanggan	21 jam/tahun/pelanggan

Tabel 2.2 Indeks keandalan IEEE Std. 1366-2000 (IEEE 1366-2000, 2012)

Standar	SAIFI	SAIDI
IEEE Std. 1366-2000	1,45 kali/tahun/pelanggan	2,3 jam/tahun/pelanggan

Tabel 2.3 Indeks keandalan SAIFI dan MAIFI berdasarkan konfigurasi jaringan (Short, 2014)

Configuration	SAIFI	MAIFI
Simple radial	0,3 – 1,3	5 – 10
Primary auto-loop	0,4 – 0,7	10 – 15
Underground residential	0,4 – 0,7	4 – 8
Primary	0,1 –	4 – 8

<i>selective</i>	0,5	
<i>Secondary selective</i>	0,1 – 0,5	2 – 4
<i>Spot network</i>	0,002 – 0,1	0 – 1
<i>Grid network</i>	0,005 – 0,02	0

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk memperoleh data yang digunakan pada penganalisaan parameter dan perhitungan kegagalan pada masing-masing *feeder*, data diambil dari data pemadaman masing-masing *feeder* yang terjadi di gardu induk selang waktu 2008-2012, kemudian dapat diperoleh kegagalan permanen atau kegagalan sementara yang terjadi, dan didapatlah parameter yang akan digunakan untuk perhitungan indeks keandalan masing-masing *feeder* di gardu induk 6DN, setelah indeks didapat maka dibandingkan dengan tingkat keandalan sistem distribusi dengan standar SPLN No. 68-2 : 1986 dan standar yang digunakan internasional IEEE Std. 1366-2000. Pada jurnal ini akan menghitung *feeder* 1, dengan metode dan langkah kerja yang sama akan dihitung tiap *feeder* pada gardu induk 6DN.

Parameter Kegagalan

Pada perhitungan parameter kegagalan *feeder* 1 hanya dijelaskan menganalisis dari data pemadaman peralatan proteksi OCB pada *section* 1 saja, dengan cara dan metode yang sama juga dilakukan perhitungan parameter kegagalan pada setiap peralatan proteksi pada masing – masing *section* di *feeder* 1

Tabel 3.1 Daftar kegagalan *section* 1

No	Peralatan Proteksi	Cause	Trip	Loss
1	OCB F1	Lightning	3x Trip	153
2	OCB F1	Unidentified	1x Trip	95
3	OCB F1	Unidentified	36 Menit	314
4	OCB F1	Animal	1x Trip	61
5	OCB F1	Lightning	1x Trip	181

Setelah dilakukan perhitungan pada *section* 1, dengan menggunakan langkah dan persamaan yang sama, dilakukan perhitungan setiap *section*

yang ada pada *feeder* 1 di gardu induk 6DN. Berikut ini merupakan hasil perhitungan parameter pada masing – masing *section* pada *feeder* 1 yang dibutuhkan untuk menghitung indeks keandalan jaringan distribusi *feeder* 1

Tabel 3.2 Parameter kegagalan *feeder* 1

No	Section Outage	λ_s	r	U	λ_M
1	Section 1	0,2	0,6	0,12	1,2
2	Section 2	0	0	0	2
3	Section 3	0,4	14,36	5,744	3,8
4	Section 4	0,2	39,68	7,936	1,2

Dari Tabel 3.2 dapat dilihat nilai laju kegagalan saat gangguan permanen dan gangguan sementara pada masing-masing *section* pada *feeder* 1. Laju kegagalan permanen tertinggi terdapat pada *section* 3 sebesar 0,4, durasi kegagalan terlama terdapat pada *section* 4 sebesar 7,936, laju kegagalan sementara tertinggi terdapat pada *section* 3 sebesar 3,8, namun pada *section* 2 dapat dilihat laju kegagalan dan *repair time* bernilai 0 dikarenakan tidak adanya gangguan permanen yang terjadi maka nilai durasi kegagalan bernilai 0 juga.

Perhitungan Indeks Keandalan SAIFI, SAIDI, dan MAIFI

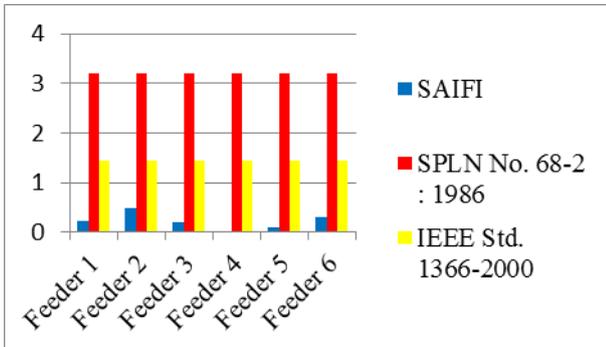
Setelah mendapatkan nilai laju kegagalan dan durasi kegagalan di masing– masing *section*, kemudian dilanjutkan dengan perhitungan indeks keandalan sistem distribusi SAIFI, SAIDI, dan MAIFI pada masing-masing *section* pada *feeder* 1.

Tabel 3.3 Indeks keandalan *feeder* 1

No	Section	SAIFI	SAIDI	MAIFI
1	Section 1	0,1035	0,0621	0,6211
2	Section 2	0	0	0,2281
3	Section 3	0,0877	1,2605	0,8333
4	Section 4	0,0298	1,1834	0,1789

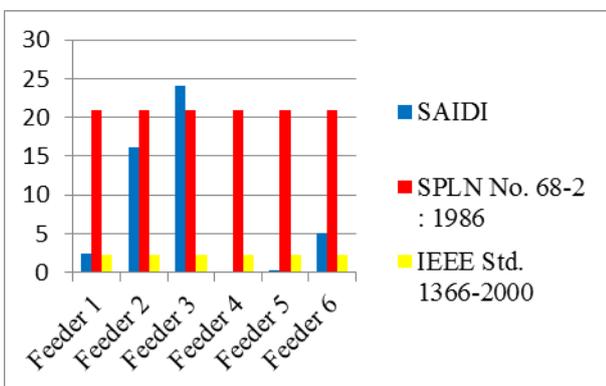
Dari Tabel 3.3 dapat dilihat nilai indeks SAIFI, SAIDI dan MAIFI. Setelah dilakukan perhitungan indeks keandalan pada *section* 1, hasil indeks SAIFI sebesar 0,1035 kali/tahun/pelanggan, indeks SAIDI sebesar 0,0621 jam/tahun/pelanggan, dan indeks MAIFI sebesar 0,6211 kali/tahun/pelanggan. Dengan menggunakan persamaan yang sama, dapat dilakukan perhitungan indeks keandalan masing – masing *section* pada *feeder* 1.

Perbandingan Indeks Keandalan SAIFI, SAIDI, dan MAIFI



Gambar 3.1 Perbandingan indeks keandalan SAIFI dengan standar SPLN dan standar IEEE

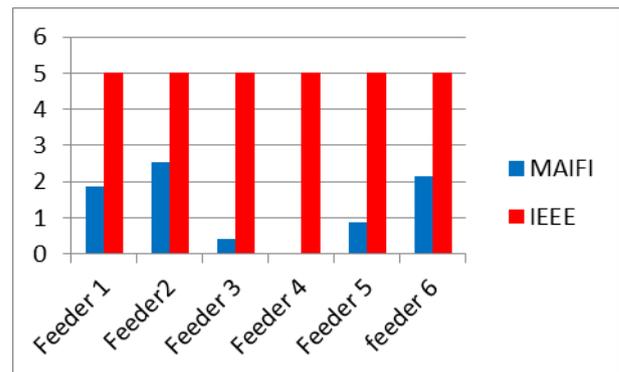
Terlihat pada Gambar 3.1, berdasarkan perbandingan indeks SAIFI yang telah dianalisis pada gardu induk 6DN, indeks keandalan pada sistem distribusi gardu induk 6DN memiliki tingkat yang sangat handal, karena indeks keandalannya masih diatas dari standar IEEE dan standar SPLN, dan pada *feeder 4* miliki tingkat keandalan yang sangat baik karena tidak adanya gangguan yang terjadi. Nilai SAIFI terendah terdapat pada *feeder 4* yang memiliki 0 kali/tahun/pelanggan, dan nilai SAIFI tertinggi terdapat pada *feeder 2* yakni 0,486 kali/tahun/pelanggan. Dari keseluruhan nilai SAIFI semua *feeder* sudah memenuhi standar indeks keandalan SAIFI yang ditetapkan SPLN maupun SAIFI yang ditetapkan IEEE.



Gambar 3.2 Perbandingan indeks keandalan SAIDI dengan standar SPLN dan standar IEEE

Terlihat pada Gambar 3.2, berdasarkan perbandingan indeks SAIDI yang telah dianalisis

dengan standar SPLN dan standar IEEE, terlihat indeks keandalan SAIDI gardu induk 6DN masih kurang andal, karena masih melebihi dari indeks standar yang ada. Nilai SAIDI terendah terdapat pada *feeder 4* yakni 0 jam/tahun/pelanggan, sedangkan nilai SAIDI pada *feeder 3* yakni sebesar 24 jam/tahun/pelanggan. Jika dinilai secara keseluruhan dapat dilihat indeks keandalan SAIDI masih belum jauh dari indeks keandalan yang diharapkan sesuai standar SPLN dan standar IEEE.



Gambar 4.3 Perbandingan indeks keandalan MAIFI dengan standar IEEE

Dari hasil perbandingan indeks dengan standar IEEE, memiliki keandalan yang sangat andal, nilai MAIFI terendah yakni *feeder 4* sebesar 0 kali/tahun/pelanggan, karena tidak adanya gangguan yang terjadi, nilai MAIFI tertinggi yakni pada *feeder 2* sebesar 2,537 kali/tahun/pelanggan dengan itu masih dibawah dari indeks standar yang digunakan sebesar 5 kali/tahun/pelanggan.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan menggunakan metode RIA pada jaringan distribusi 13,8 kV gardu induk 6DN dapat diambil beberapa kesimpulan.

1. Pada Indeks keandalan SAIFI tingkat keandalannya menjadi lebih kecil, karena indeks MAIFI yang tidak hitung kedalam indeks SAIFI, dan durasi gangguan trip pada indeks MAIFI tidak dihitung kedalam indeks SAIDI.

2. Pada jaringan distribusi menurut indeks keandalan MAIFI memiliki keandalan sangat handal, dengan nilai MAIFI terendah yakni *feeder 4* sebesar 0 kali/tahun/pelanggan, karena tidak adanya gangguan yang terjadi, nilai MAIFI tertinggi yakni pada *feeder 2* sebesar 2,537 kali/tahun/pelanggan dengan itu masih dibawah

dari indeks standar yang digunakan sebesar 5 kali/tahun/pelanggan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ch.V.S.S.Sailaja. (2013). Evaluation of Reliability Indices using FMEA Technique .
- IEEE 1366-2000. (2012). *IEEE Guide for Electric Power Distribution Reliability Indices*. New York.
- Normalasari, D. (2010). Analisa Keandalan Sistem Distribusi Dengan Metode Reliability Index Assessment Pada Sistem Distribusi 20kv Di PLN Apj Jember.
- Prima. (2015). Analisa Tingkat Keandalan Sistem Gardu Induk 13,8 kV 6DN Minas PT.Chevron Pacific Indonesia dengan Metode Section Technique.
- Santoso, R. (2016). Evaluasi Tingkat Keandalan Jaringan Distribusi 20 kV Pada Gardu Induk Bangkinang Dengan Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode Effect Analysis).
- Short, T. A. (2014). *Electric power Distribution Handbook Second Edition*. US.
- SPLN No 68. (1986). *Keandalan Pada Sistem Sistribusi 20 kV dan 6 kV*. Jakarta.
- Tanzil. (2007). Evaluasi Pengaruh Peralatan Utama Sistem Distribusi Tenaga Listrik Terhadap Keandalan Sistem dengan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis).