Analisa Tingkat Keandalan Sistem Gardu Induk 13,8 kV 6DN Minas PT.Chevron Pacific Indonesia dengan Metode Section Technique

Prima*,Dian Yayan Sukma, Firdaus****
***Alumni Teknik Elektro Universitas Riau ****Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293
Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
Email: prima_jrck@yahoo.com

ABSTRACT

Analysis level reliability of this study using methods the section technique. Objectives to be presented in this study provide information about reliability of the substation 6DN PT.Chevron Pacific Indonesia. By dividing the distribution network based methods of calculating level of reliability section technique, which impacts the perceived failure of the same component if the occurrence of the disorders that cause system outages. Step by step execution of this study include collecting data, performing calculations failure parameter, calculating the reliability index SAIDI (System Average Interruption Duration Index) and SAIFI (System Average Interuption Frequency Index). The calculating result obtained by using method section technique SAIFI = 2.272817955 time/year and SAIDI = 1.859914796 hour/year. With existing standard in Indonesia as SPLN 68-2 1986 has values SAIFI (System Average Frequency Duration Index) is 3.2 time/year and SAIDI (System Average Interruption Duration Index) is 21 hour/year, the index reliability of the distribution system substation 6DN still in the category reliable. With an international standards such as IEEE Std. 1366-2000 SAIDI reliability index value of the distribution system substation 6DN smaller than the value of SAIDI IEEE Std.1366-2000, for the value of reliability index SAIFI substation 6DN larger than value index SAIFI IEEE Std. 1366-2000.

***Keywords** : Section technique, reliability, system distribution*

1. PENDAHULUAN

Pada suatu sistem tenaga listrik tingkat keandalan adalah hal yang sangat penting dalam menentukan kinerja dari sistem tersebut. Sistem distribusi adalah sistem yang menyalurkan energi listrik dari pembangkit ke pelanggan dengan tingkat keandalan yang baik dan juga secara terus menerus. Didalam sistem tenaga listrik banyak komponen yang berhubungan satu dengan yang lainnya yang menjalankan fungsi-fungsi tertentu. Tingkat keandalan merupakan kemampuan sistem suatu tenaga listrik memberikan pasokan energi listrik yang memuaskan dan *continue.*

PT.Chevron Pacific Indonesia merupakan perusahaan pemasok minyak terbesar di Indonesia yang terletak di provinsi Riau. Keandalan listrik sangat berpengaruh pada produksi minyak, dalam sistem PT.CPI yang dimaksud dengan pelanggan dari sistem tenaga listrik merupakan pompa minyak yang membutuhkan energi listrik untuk menompang minyak untuk naik ke permukaan untuk lebih lanjutnya akan diproses. Dengan semakin meningkatnya kebutuhan tenaga listrik menuntut suatu sistem tenaga listrik memiliki tingkat keandalan yang cukup baik.

Pada sistem tenaga listrik yang dimiliki oleh PT.Chevron Pacific Indonesia ini sering terjadinya gangguan, terutama pada sistem 13.8 KV merupakan saluran distribusi yang sering mengalami gangguan. Banyak faktor yang menjadi penyebab gangguan pada sistem distribusi ini baik itu disebabkan oleh factor alam seperti petir, binatang, tumbuhan,

dll. Dengan sering terjadinya gangguan inilah perlu dilihat tingkat keandalan dari sebuah sistem tenaga kelistrikan pada 13.8 KV 6DN Minas ini.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Keandalan sistem distribusi

Dalam keandalan system distribusi erat kaitannya dengan pemutusan beban yang diakibatkan oleh adanya gangguan yang dialami oleh system distribusi. Gangguan yang terjadi pada suatu system memang tidak dapat dihindari, hanya saja kita dapat meminimalisir efek dari gangguan yang mengakibatkan pemadaman dari suatu beban.

Keandalan dari suatu system sangat dipengaruhi beberapa hal yang sangat berpengaruh akan kualitas dari energy listrik yang ada, seperti konfigurasi dari system tersebut, alat-alat pengaman yang ada dalam system, dan juga system proteksi yang ada. Apabila ketiga hal tersebut dikonfigurasi dengan handal maka akan didapat keandalan system yang baik.

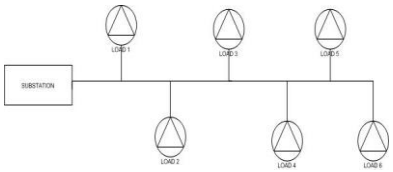
Ukuran dari penilaian tingkat keandalan dapat diketahui dari seberapa seringnya beban mengalami pemadaman, berapa lama pemadaman terjadi dan berapa lama pemadaman itu dapat diatasi. Menurut SPLN 52-3,1983:5 terdapat beberapa tingkatan tentang berapa lama pulihnya suatu beban jika terjadinya pemadaman, antara lain :

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

2.2 Sistem Distribusi Tenaga Listrik Sistem Radial

Sistem distribusi radial merupakan sistem yang banyak digunakan dalam menyuplai energy listrik dibeberapa industry. Dikarenakan dalam sistem ini paling sederhana dan lebih ekonomis dibandingkan dengan sistem distribusi yang lainnya. Pada sistem saat ini terdapat beberapa *feeder* yang menyuplai ke titik beban.

Penyebab dari tingkat keandalan yang rendah pada sistem ini adalah hanya terdapat satu jalur utama pada tiap *feeder* yang menyuplai energy listrik ke tiap titik beban, oleh karena itu apabila terdapat gangguan pada *feeder* utama, maka imbas yang dirasakan ke semua titik beban yang terhubung pada *feeder* tersebut. Oleh karena itu tiap industry yang memakai sistem distribusi ini memerlukan beberapa cara untuk mengatasi tiap kegagalan yang dialami oleh sistem tersebut.



Gambar 1.1 Bentuk umum system radial

2.3 Parameter Kegagalan

Dalam perhitungan tingkat keandalan diperlukan parameter-parameter kegagalan guna untuk menganalisa lebih lanjut dan menghitung dari tingkat keandalan tersebut, terdapat beberapa parameter kegagalan yang umum digunakan sebagai berikut :

2.3.1 Laju Kegagalan

Parameter ini adalah nilai dari rata-rata dari jumlah kegagalan per satuan waktu pada suatu waktu pengamatan yang kita ingin analisa (T) pada saat ini penulis menghitung dengan satuan kegagalan per tahun, dapat menggunakan :

$$\lambda = \frac{d}{T} \quad \text{.....(2.1)}$$

dimana: λ = Lajukegagalan(kegagalan/tahun)
d = Banyaknya kegagalan yang terjadi
T= Jumlah waktu pengamatan (tahun)

2.3.2 *Repair time*

Parameter ini merupakan jumlah waktu yang dibutuhkan komponen dari saat awal mula terjadinya pemadaman hingga komponen tersebut bekerja normal kembali selama jumlah waktu pengamatan, dapat menggunakan persamaan 2.2.

$$\bar{r}\frac{\sum_{i=1}^{n} r_i}{n} \quad \text{.....(2.2)}$$

Dimana :$\bar{r}$ = Rata-rata repair time

r_i = Repair time komponen i

n = Jumlah kejadian

2.3.3 Average annual outage

Parameter kegagalan ini dengan satuan jam/tahun. Dengan mengalikan nilai dari parameter laju kegagalan dengan *repair time*, dapat menggunakan persamaan 2.3.

$$U = \lambda x\, r \quad \text{.....(2.3)}$$

2.4 Faktor Nilai Keandalan

Banyak faktor yang harus diketahui untuk mengidentifikasi suatu sistem tenaga listrik dalam menilai tingkat keandalannya, antara lain adalah :

*2.4.1Failure rate (*λs)

Merupakan parameter untuk frekuensi gangguan pada setiap *load point*. Merupakan penjumlahan laju kegagalan perlatan yang ada pada tiap *section*. Dapat menggunakan persamaan 2.6.

$$\lambda s = \sum \lambda_i \quad \text{.....(2.4)}$$

dimana : λ_i =Laju Kegagalan pada *load point* i

2.4.2 Average annual outage Time (Us)

Merupakan durasi atau lama pemadaman yang terjadi dalam kurun waktu satu tahun yang terjadi pada komponen pada tiap *section load point*. Dapat menggunakan persamaan 2.7.

$$Us = \sum \lambda_i r_i \quad \text{.....(2.5)}$$

dimana = λ_i = Laju Kegagalan pada *load point* i

r_i = Waktu Perbaikan atau Switching peralatan pada *load point* i

2.4.3 SAIDI *(System Average Interuption Duration Index)*

System Average Interuption Duration Index (SAIDI) adalah salah satu indeks tingkat keandalan dari suatu sistem tenaga listrik, yang merupakan jumlah lamanya pemadaman suatu beban dari sistem tenaga *per* selang waktu (tahun), dapat dirumuskan sebagai berikut 2.8.

$$SAIDI = \frac{\sum Ui\ Ni}{\sum Ni} \quad \text{.....(2.6)}$$

dimana : U_i = Annual *Outage* Time

N_i = Jumlah kostumer pada *section load point* i

2.4.4 SAIFI *(System Average Interuption Frequency Index*)

System Average Interuption Frequency Index (SAIFI) adalah salah satu indeks tingkat keandalan dari suatu sistem tenaga listrik, yang merupakan jumlah pemadaman suatu beban dari sistem tenaga *per* selang waktu (tahun), dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda i\ Ni}{\sum Ni} \quad \text{.....(2.7)}$$

dimana : λ_i= *Failure rate*

N_i=Jumlah kostumer pada *section load point* i

3. Metode Penelitian

3.1 Umum

Pada penelitian saat ini menghitung tingkat keandalan sistem distribusi menggunakan metode *section technique*, dengan penganalisaan data yang tercatat dari pihak PT.CPI akan dilakukan perhitungan tingkat keandalannya. Data yang dibutuhkan guna melanjutkan analisa tingkat keandalan dari sistem distribusi saat ini seperti data pemadaman, merupakan data tercatatnya pemadaman yang dirasakan oleh gardu induk 6DN.

3.2 Data Pemadaman Tiap Tahunnya

Data pemadaman yang terjadi ini sangat diperlukan untuk menghitung tingkat keandalan pada sistem yang akan dihitung nilai keandalannya. Dengan berbagai penyebabnya terjadinya gangguan yang dialami oleh sistem tersebut, baik itu dari gangguan internal ataupun eksternal ataupun maintenance yang dilakukan rutin oleh PT.Chevron Pacific Indonesia, semua data pemadaman yang teridentifikasi oleh operator dibutuhkan. Terdapat 2 kasus pemadaman pada data pemadaman ini, seperti :

- Trip-Reclose

Merupakan pemadaman yang dirasakan oleh komponen proteksi pada sistem distribusi saat ini, jika terjadinya gangguan pada saluran di salah satu *section* maka komponen proteksi pada *section* itu (recloser) akan mengalami trip hingga gangguan tersebut akan hilang dan komponen proteksi tersebut akan bekerja seperti semula.

Lama trip yang dirasakan pada komponen proteksi pada sistem distribusi 6DN saat ini 15 detik, jika gangguan belum hilang maka komponen proteksi akan kembali trip lagi selama 15 detik, dan kasus trip-reclose ini memiliki maksimal trip hingga 3x.

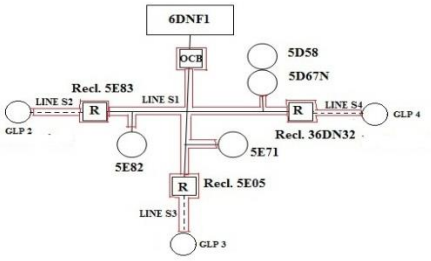
- Trip-LockOut

Pada kasus trip-lockout maka komponen proteksi membutuhkan perbaikan secara manual, dan membutuhkan ketersediaan waktu yang cukup lama jika dibandingkan dengan kasus trip-reclose. Tidak hanya gangguan yang menyebabkan terjadinya kasus trip-lockout saat ini, karena komponen proteksi juga mempunyai batasan umur dalam hal pemakaian, oleh karena itu waktu yang dibutuhkan untuk komponen proteksi bekerja seperti semula cukup lama dalam kasus saat ini.

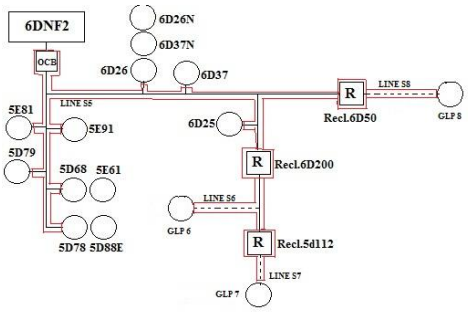
3.3 Data *One line diagram*

Sesuai dengan data *one line diagram* maka kita dapat menghitung jumlah peralatan yang ada pada tiap *feeder*. Dan juga kita dapat melihat titik beban pada suatu sistem, dengan itu kita dapat menganalisa tingkat keandalan dari sebuah sistem distribusi. Dengan metode yang dipakai oleh penulis pada penelitian saat ini, *Section technique*, maka data *one line diagram* sangat dibutuhkan hingga mendetail tiap-tiap *feeder* yang menyuplai pada 6DN di Minas ini. Pembagian section pada tiap feeder dibagi berdasarkan metode perhitungan tingkat keandalan, dimana pemadaman dirasakan sama oleh setiap komponen pada saat terjadinya gangguan.

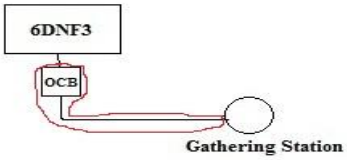
Terdapat 6 *feeder* dari gardu induk 6DN PT.CPI kali ini. Dari keseluruhan feeder terdapat 16 section, berikut gambar *one line diagram.*



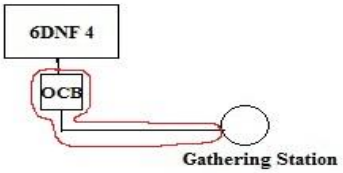
Gambar 3.1 *feeder* 1 dari GI 6DN



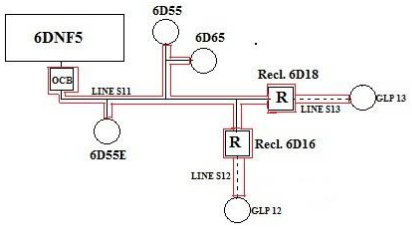
Gambar 3.2 *feeder* 2 dari GI 6DN



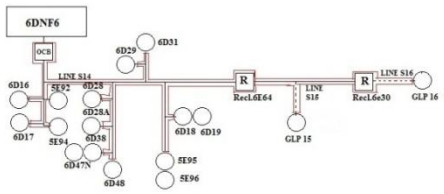
Gambar 3.3 *feeder* 3 dari GI 6DN



Gambar 3.4 *feeder* 4 dari GI 6DN



Gambar 3.5 *feeder* 5 dair GI 6DN



Gambar 3.6 *feeder* 6 dari GI 6DN

Dari gambar 3.1 dapat dilihat pada feeder 1 terdapat 4 section dan section ini terbagi berdasarkan dampak yang dirasakan sama pada tiap komponen jika terjadinya pemadaman, dari total 4 section ini memiliki total 114 pelanggan. Pada feeder 2 yang ditunjukkan pada gambar 3.2 memiliki jumlah 4 section dan total pelanggan dari 4 section sebanyak 99 pelanggan.

Feeder 3 memiliki pelanggan berupa gathering station, yang merupakan tempat dikumpulkannya produksi PT.CPI ke dalam suatu wadah untuk nantinya akan diproses lebih lanjut. One line diagram ditunjukkan pada gambar 3.3 yang memiliki 1 section dan total sebanyak 2 pelanggan. Sama halnya dengan feeder 3, feeder 4 juga memiliki 1 section dan 2 pelanggan.

Pada feeder 5 dari gardu induk 6DN PT.CPI memiliki total 53 pelanggan pada setiap section yang ada di feeder ini, terdapat 3 section yang ditunjukkan pada gambar 3.5. Feeder 6 memilik total 131 pelanggan dengan terbaginya pada 3 section. One line diagram ditunjukkan pada gambar 3.6.

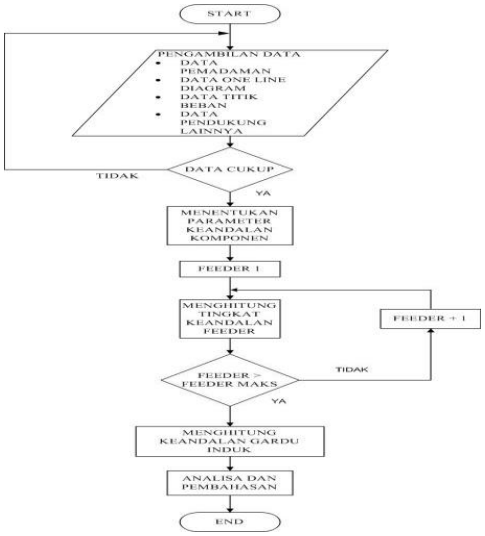
3.4 Standarisasi Indeks Keandalan

Terdapat beberapa standar yang ada, baik di Indonesia maupun Internasional. Contoh standar yang ada di Indonesia adalah SPLN 68-2 : 1986 dan kancah internasional seperti IEEE Std. 1366-2000.

Tabel 3.1 Standar Tingkat Keandalan Sistem Distribusi

	SAIDI (System Average Interruption Duration Index)			SAIFI (System Average Interruption Frequency Index)		
	25 %	50 %	75 %	25 %	50 %	75 %
IEEE Std. 1366-2000	0.9	1.1	1.45	0.89	1.5	2.3
EEI (1999) [*Excludes stroms*]	0.92	1.32	1.71	1.16	1.74	2.23
EEI (1999) [*with stroms]*	1.11	1.33	2.15	1.36	3	4.38
CEA (2001) [with stroms]	1.03	1.95	3.16	0.73	2.26	3.28
PA Consulting (2001) [*with stroms*]				1.55	3.05	8.35
IP&L Large City Comparison Indianapolis Power & Lights, (2000)	0.72	0.95	1.15	1.02	1.64	2.41
SPLN 68-2 : 1986		3.2			21	

3.5 Flowchart Penelitian



4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Umum

Pada bab ini terdapat dua pokok pembahasan yang akan dilakukan yaitu :

1. Perhitungan dan penganalisaan parameter kegagalan pada gardu induk 13.8 Kv 6DN Minas PT. Chevron Pacific Indonesia.
2. Pembahasan perhitungan dan penunjukan informasi dari tingkat keandalan gardu induk 13.8 Kv 6DN Minas PT. Chevron Pacific Indonesia.

4.2 Perhitungan Hasil Penelitian

Setelah menentukan *Section-Section* dari gardu induk 6DN Minas secara keseluruhan dan mengaplikasikan data pemadaman dari tahun 2008 hingga 2012 yang tercatat maka selanjutnya dapat dianalisa tiap kegagalan

yang terjadi pada tiap *section-section* secara keseluruhan.

Pada jurnal ini akan menghitung section 7, dengan langkah kerja dan metode yang sama akan dihitung tiap section yang ada pada gardu induk 6DN PT.CPI.

- **Section 7**

Section 6 terletak pada feeder 2 dari gardu induk 6DN, dengan panjang saluran 2.7 Km memiliki total 17 pelanggan. Tabel 4.9 menunjukkan data pemadaman yang terjadi selama 5 tahun (2008-2012).

Tabel 4.1 Daftar pemadaman section 7

No	Item Outage	Ket.	Cause	Loss / Barel
1	Recl.5D-112	1x	Unidentified	62
2	Recl.5D-112	3jam46menit	Equipment Failure	75
3	Recl.5D-112	1x	Unidentified	41
4	Recl.5D-112	2x	Unidentified	78
5	Recl. 5D-112	1x	Unidentified	93

Section 7 terdiri dari komponen proteksi berupa recloser 5D112 dan line S7. Dari tabel pemadaman 4.9, recloser 5D112 memiliki kegagalan sebanyak 0.2 kali/tahun dengan nilai rata-rata repair time 3.76667 jam/tahun. Pada komponen line S7 berupa saluran memiliki kegagalan sebanyak 1 kali/tahun dengan rata-rata repair time selama 0.020833 jam/tahun. Sehingga section 7 memiliki laju kegagalan sebanyak 1.2 kali/tahun dengan probabilitas ketidaktersediaan energi listrik sebesar 0.774167 ditunjukkan pada tabel 4.11.

Setiap section 7 mengalami kegagalan maka recloser 5D112 akan membuka (trip), pada kasus ini berdampak pada kelompok load point GLP 7 dengan nilai laju kegagalan 1.2 kali/tahun dengan probabilitas ketidaktersediaan eneri sebesar 0.774167 ditampilkan pada tabel 4.12.

Tabel 4.2 Section Pada Feeder 2

No	Section Outage	Alat Proteksi (CB/Recl.)			Line			Total	
		λ	r	U	λ	r	U	λ	U
1	Section 5	0.4	0.74166667	0.2967	1.4	0.02916667	0.04083333	1.8	0.3375
2	Section 6	1	2.35333333	2.3533	5.6	0.11666667	0.65333333	6.6	3.0067
3	Section 7	0.2	3.76666667	0.7533	1	0.02083333	0.02083333	1.2	0.7742
4	Section 8	0	0	0	1	0.02083333	0.02083333	1	0.0208

Dengan metode section technique pada feeder 2 akan dibagi tiap section. Pada tiap section memiliki jumlah pelanggan yang berbeda-beda, tabel 4.12 menunjukkan group load point pada tiap section di feeder 2 beserta penunjukkan nilai dari parameter kegagalannya.

Tabel 4.3 Group Load Point section di feeder 2 GI 6DN

No	Section Outage	GLP 5 (47 Cust.)		GLP 6 (26 Cust.)		GLP 7 (17 Cust.)		GLP 8 (9 Cust.)	
		λ	U	λ	U	λ	U	λ	U
1	Section 5	1.8	0.3375						
2	Section 6			6.6	3.01				
3	Section 7					1.2	0.77416667		
4	Section 8							1	0.020833

4.3 Perhitungan Indeks Keandalan

Perhitungan tingkat keandalan dari *feeder* 2 saat ini mengacu pada tabel 3.4 *group load point feeder* 2. Perhitungan ditunjukkan pada tabel 4.29.

Tabel 4.4 Perhitungan tingkat keandalan feeder 2

No	Load Point	Costumers	λ	U	λ*Cost.	U*Cost.
1	GLP 5	47	1.8	0.3375	84.6	15.8625
2	GLP 6	26	6.6	3.006667	171.6	78.17333
3	GLP 7	17	1.2	0.774167	20.4	13.16083
4	GLP 8	9	1	0.020833	9	0.1875
	TOTAL	99			285.6	107.3842
	SAIFI			2.884848485		
	SAIDI			1.084688552		

Berdasarkan nilai parameter kegagalan pada tiap *group load point* yang ada di *feeder* 2 dengan menggunakan persamaan 2.6 didapat nilai SAIDI 1.084688552 Jam/Tahun, untuk nilai SAIFI didapat menggunakan persamaan 2.7 didapat nilai 2.884848 Kali/Costumers/Tahun.

Dengan cara yang sama dilakukan perhitungan pada tiap feeder dari gardu induk 6DN PT.CPI beserta section terbagi. Setelah menghitung keseluruhan feeder akan dihitung tingkat keandalan dari sistem distribusi gardu induk 6DN PT.CPI, tabel 4.33 menunjukkan perhitungan keandalannya.

Tabel 4.5 Perhitungan Keandalan GI 6DN

No	*Load point*	N	λ*N	U*N
1	*GLP 1*	59	82.6	2.409167
2	*GLP 2*	13	23.4	0.8775
3	*GLP 3*	25	95	78.02083
4	*GLP 4*	17	23.8	135.4333
5	*GLP 5*	47	84.6	15.8625
6	*GLP 6*	26	171.6	78.17333
7	*GLP 7*	17	20.4	13.16083
8	*GLP 8*	9	9	0.1875
9	*GLP 9*	2	1.2	48.00667
10	*GLP 10*	2	0	0
11	*GLP 11*	28	39.2	19.97333
12	*GLP 12*	11	6.6	0.0825
13	*GLP 13*	14	5.6	0.046667
14	*GLP 14*	61	195.2	13.01333
15	*GLP 15*	46	119.6	253.0383
16	*GLP 16*	24	33.6	87.54
	TOTAL	401	911.4	745.8258
	SAIFI		**2.272817955**	
	SAIDI		**1.859914796**	

Perhitungan indeks keandalan SAIFI menggunakan persamaan 2.7, sistem distribusi 6DN PT.CPI memiliki nilai indeks keandalan SAIFI 2.272817955 Kali/Tahun. Untuk nilai indeks keandalan SAIDI menggunakan persamaan 2.6, dan sistem distribusi memiliki nilai 1.859914796 Jam/Tahun.

Dengan mengacu pada standar yang ada di Indonesia, SPLN 68-2 : 1986 nilai indeks keandalan SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index)* 3.2 kali/kostumer/tahun dan SAIDI (*System Average Interruption Duration Index)* 21 jam/kostumer/tahun, sistem distribusi gardu induk 6DN Minas PT.Chevron Pacific Indonesia dikategorikan handal.

Jika mengacu pada standar dengan standar IEEE yang ditunjukkan pada tabel 3.13 yang memiliki nilai indeks keandalan SAIFI 1.45 dan SAIDI 2.3, maka keandalan dari sistem distribusi 6DN PT.CPI tidak handal. Perbedaan nilai standar dari indeks keandalan Indonesia dengan negara lain cukup berbeda signifikan.

5.Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa dapat diambil kesimpulan :

1. Tingkat keandalan pada sistem distribusi 13,8 Kv gardu induk 6DN Minas PT.Chevron Pacific Indonesia memiliki indeks keandalan SAIDI 1.859914796 jam/tahun dan indeks keandalan SAIFI 2.272817955 kali/tahun.
2. Nilai dari indeks keandalan SAIFI tertinggi terdapat pada *feeder* 2 dengan nilai 2.884848 kali pertahun dan terendah pada *feeder* 4 dengan nilai 0 kali/tahun. Untuk indeks keandalan SAIDI tertinggi pada *feeder* 3 dengan nilai 72.005 jam/tahun dan terendah pada *feeder* 4 dengan nilai 0 jam/tahun.
3. Mengacu pada standar standar IEEE 1366-2000 dan standar yang ada di Indonesia SPLN 68-2: 1986 memiliki nilai indeks keandalan SAIFI 3.2 kali/tahun dan indeks keandalan SAIDI 21 jam/tahun, tingkat keandalan pada gardu induk yang diteliti pada penelitian kali ini masih dikategorikan handal, jika dengan standar IEE 1366-2000 dengan indeks keandalan SAIFI 1.45 kali/tahun dan SAIDI 2.3 jam/tahun nilai dari keandalan gardu induk 6DN PT.CPI untuk indeks SAIDI masih dikategorikan handal yaitu 1.859914796 jam/tahun, untuk indeks SAIFI melebihi nilai dari standar IEEE Std. 1366-2000.

5.2 Saran

Adapun saran yang disampaikan bagi penelitian selanjutnya yang akan melanjutkan penelitian kali ini dan untuk pihak PT.Chevron Pacific Indonesia adalah :.

1. Tingkat keandalan sistem distribusi gardu induk 6DN PT.CPI ini dapat ditingkatkan dengan melakukan penempatan dan penambahan recloser yang lebih optimal.
2. Untuk menekan nilai dari indeks keandalan SAIDI dapat meminimalisirkan dari parameter *repair time*, karena ketersediaan barang pengganti, akses pada komponen

yang terjadi pemadaman memang membutuhkan waktu yang cukup lama.

DAFTAR PUSTAKA

Dan Zhu, "Power System Reliability Analysis with Distributed Generators, Virginia Polytechnic Institute and State University, (2003).

Henki Projo Wicaksono, "Analisi Keandalan Sistem Distribusi Menggunakan Program Analisi Kelistrikan Transien dan Metode *Section Technique*", Jurnal Teknik ITS, (2012).

Herdianto Prabowo, "Studi Analisis Keandalan Sistem Distribusi PT.Semen Gresik-Tuban Menggunakan Metode RIA dan Software ETAP", Institut Teknologi Surabaya, (2012).

Ir.Rudyanto Thayib, Msc, "Perhitungan Indeks Keandalan Sistem Tenaga Listrik Interkoneksi Sumatera Bagian Selatan", Prosiding Seminar Nasional AVoER Ke-3, Palembang, (2011).

Richard E.Brown "Electric Power Distribution Reliability, Marcel Dekker, Inc., New York.Basel

Roy Billinton & Ronald N. Allan "Reliability Evaluation of Power System 2nd Edition, Plenum Press, New York and London, (1996).