

# Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Menggunakan Indeks SAIFI dan SAIDI Pada PT. PLN (PERSERO) Area Bitung <sup>Up.</sup>

Derkanir Lubertik Rura, Lily S. Patras, Sartje Silimang.

Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi Manado, Jl. Kampus Bahu-Unsrat Manado, 95115

Email: [derkanirlubertik@gmail.com](mailto:derkanirlubertik@gmail.com), [patraslilys48@gmail.com](mailto:patraslilys48@gmail.com), [sartje.silimang@unsrat.ac.id](mailto:sartje.silimang@unsrat.ac.id)

*Abstract-- The level of reliability of the electric power distribution system for an area is very important, be it the capital city, industrial area, tourism area, and other areas. To determine the service quality of a distribution system using SAIFI (System Average Interruption Frequency Index) and SAIDI (System Average Interruption Duration Index) which are based on PLN standards and IEEE standards that have been set. Where the PLN standard is multiplied by the Sulawesi adjustment factor of 1.3 for SAIFI of 4.16 times/hour and for SAIDI of 27.4 hours per year. And the IEEE standard is also multiplied by the Sulawesi adjustment factor for SAIFI of 1.9 times / blackout / year and for SAIDI of 3.4 hours / blackout / year. Bitung City, North Sulawesi, which is an industrial area, has thirteen feeders supplied from two substations. Data collected from PT. PLN Bitung Area is customer data, data outages, duration of blackouts, and causes of disturbances. Based on the calculation data and analysis of the reliability of the distribution network in the city of Bitung from 2019-2020, the average does not meet the PLN standards and the applicable IEEE standards caused by temporary disturbances. As a result of temporary disturbances that often occur cause permanent interference or damage to equipment.*

**Keywords:** *distribution system, reliability, SAIFI, SAIDI, Bitung City.*

*Abstrak-- Tingkat keandalan sistem distribusi tenaga listrik bagi suatu daerah sangat penting, baik itu daerah ibu kota, daerah industri, daerah pariwisata, dan daerah-daerah lainnya. Untuk menentukan mutu pelayanan suatu sistem distribusi dengan menggunakan SAIFI (System Average Interruption Frequency Index) dan SAIDI (System Average Interruption Duration Indeks) yang dimana berpatokan pada standar PLN dan standar IEEE yang sudah ditetapkan. Dimana standar PLN yang dikalikan dengan faktor penyesuaian Sulawesi 1,3 untuk SAIFI sebesar 4,16 kali/jam dan untuk SAIDI 27,4 jam tahun. Dan standar IEEE dikalikan juga faktor penyesuaian Sulawesi untuk SAIFI sebesar 1,9 kali/pemadaman/ tahun dan untuk SAIDI sebesar 3,4 jam/ pemadaman/ tahun. Kota Bitung Sulawesi Utara yang merupakan daerah industri, memiliki tiga belas penyulang yang disuplai dari dua Gardu Induk. Data yang dikumpulkan dari PT. PLN Area Bitung adalah data pelanggan, data padam, durasi pemadaman, dan penyebab gangguan. Berdasarkan data perhitungan dan analisa keandalan jaringan distribusi pada kota Bitung dari tahun 2019-2020 rata-rata tidak memenuhi standar PLN dan standar IEEE yang berlaku yang diakibatkan oleh gangguan yang bersifat temporer. Akibat dari gangguan temporer yang sering terjadi menimbulkan gangguan yang bersifat permanen atau kerusakan pada peralatan.*

**Kata kunci:** *sistem distribusi, keandalan, SAIFI, SAIDI, Kota Bitung.*

## I PENDAHULUAN

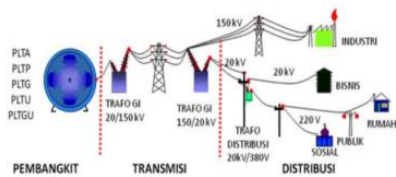
Keandalan sistem distribusi tenaga listrik bagi suatu daerah sangat penting, baik itu daerah ibu kota, daerah industri, daerah pariwisata, dan daerah-daerah lainnya. Dimana daerah tersebut pasti menginginkan agar pasokan listrik yang mereka terima sesuai dengan kebutuhan dan memenuhi batas-batas operasi tertentu. Akan tetapi, berbagai gangguan baik itu gangguan kecil maupun gangguan besar yang terjadi pada sistem distribusi listrik adakalanya mengganggu suplai energi listrik ke arah pusat-pusat beban yang ada. Dampak langsung yang dirasakan oleh konsumen yaitu pemadaman. Pemadaman ini mengakibatkan kerugian baik itu kepada pelanggan maupun bagi PLN.

Jaringan dikatakan andal apabila jaringan tersebut frekuensi pemadamannya rendah dan mutu tegangannya optimal (sesuai standar PLN dan IEEE).

Pada penelitian ini daerah yang dipilih yaitu Kota Bitung Sulawesi Utara, yang merupakan daerah industri yang sangat membutuhkan daya listrik yang begitu besar. Jika daerah ini mengalami pemadaman, maka mengalami kerugian yang begitu besar pula baik itu dari PLN dan dari konsumen. Untuk itu dibutuhkan mutu pelayanan yang optimal kepada pelanggan.

Untuk meningkatkan mutu pelayanan kepada pelanggan maka harus diketahui mutu pelayanan sebelumnya sebagai bahan/pedoman dalam perencanaan distribusi mendatang yang lebih baik. Sehingga perlu ada evaluasi keandalan suatu sistem. Untuk mengetahui keandalan suatu sistem diperlukan indeks keandalan. Indeks keandalan adalah suatu angka atau parameter yang menunjukkan tingkat keandalan dari suplai tenaga listrik kepada konsumen. Indeks keandalan yang dipakai dalam penulisan tugas akhir ini yaitu: SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) dan SAIDI (*System Average Interruption Duration Indeks*) apakah andal atau tidak, khususnya di area Bitung yang merupakan daerah industri.

Sistem Tenaga Listrik adalah sistem penyediaan tenaga listrik yang terdiri dari beberapa pembangkit atau pusat listrik terhubung satu dengan lainnya oleh jaringan transmisi dengan pusat beban atau jaringan distribusi.



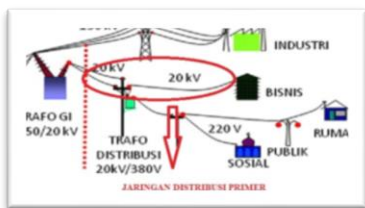
Gambar 1 Sistem Tenaga Listrik

### A. Sistem Jaringan Distribusi Tenaga Listrik

Menurut buku Teknik Distribusi Tenaga Listrik jilid 1 yang ditulis oleh Suhadi, dkk (2006 : 11) menyebutkan bahwa sistem distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik. Sistem distribusi ini berguna untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya listrik besar ( Bulk Power Source) sampai ke konsumen. Jadi fungsi distribusi tenaga listrik adalah sebagai pembagian atau penyaluran tenaga listrik beberapa tempat (pelanggan). Untuk menyalurkan tenaga listrik secara kontinu dan handal, diperlukan pemilihan sistem distribusi yang tepat.

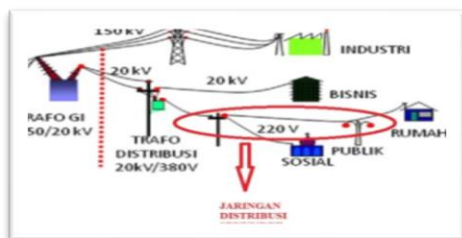
Sistem jaringan distribusi tenaga listrik dibedakan menjadi 2 yaitu:

- a) Sistem distribusi primer (jaringan distribusi tegangan menengah). Pada pendistribusian tenaga listrik ke pengguna tenaga listrik di suatu kawasan, penggunaan sistem Tegangan Menengah sebagai jaringan utama adalah upaya utama menghindarkan rugi-rugi penyaluran (*losses*) dengan kualitas persyaratan tegangan yang harus dipenuhi oleh PT PLN Persero selaku pemegang Kuasa Usaha Utama sebagaimana diatur dalam UU ketenaga listrikan No 30 tahun 2009 (Wangke, 2014)



Gambar 3 Jaringan Distribusi Primer 20 kV

- b) Jaringan distribusi sekunder (jaringan distribusi tegangan rendah adalah bagian hilir dari suatu sistem tenaga listrik. Melalui jaringan distribusi ini disalurkan tenaga listrik kepada para konsumen atau pelanggan listrik. Jaringan tegangan rendah berfungsi untuk menyalurkan tenaga listrik dari Gardu Distribusi ke konsumen tegangan rendah. Tegangan rendah yang digunakan PT. PLN (Persero) adalah 127/220 V dan 220/380 V.



Gambar 2 Jaringan Distribusi Sekunder 220 V

### B. Gangguan Sistem Tenaga Listrik

Semua pelanggan energi listrik pastinya menginginkan agar pasokan listrik yang mereka terima sesuai dengan kebutuhan dan memenuhi batas-batas operasi tertentu. Hal ini dikarenakan kualitas penyuplai listrik yang diterima oleh pelanggan/konsumen akan mempengaruhi kenyamanan dan produktifitas usaha mereka baik secara langsung maupun tidak langsung. Akan tetapi berbagai gangguan yang terjadi pada sistem tenaga listrik adakalanya mengganggu suplai energi listrik ke arah pusat-pusat beban yang ada. Gangguan ini dapat didefinisikan sebagai keadaan dari suatu komponen ketika komponen tersebut tidak dapat melakukan fungsi yang diharapkan karena beberapa kejadian yang langsung berhubungan dengan komponen tersebut. Gangguan ini mungkin saja menyebabkan interupsi pelanggan ke konsumen ataupun tidak.

Faktor-faktor yang dapat menyebabkan gangguan diantaranya adalah masalah cuaca, komponen sistem listrik, operasi sistem, dan faktor-faktor lainnya. Gangguan secara umum dibedakan menjadi dua yaitu:

- a. Gangguan paksa adalah gangguan yang disebabkan oleh kondisi darurat yang berhubungan langsung dengan komponen yang mengharuskan komponen tersebut dari sistem secara cepat, baik secara otomatis ataupun secara segera setelah operasi pensaklaran dapat dilakukan, atau suatu gangguan yang disebabkan oleh operasi yang salah dari peralatannya atau dari kealihan manusia.
- b. Gangguan terjadwal adalah gangguan yang terjadi ketika suatu komponen dengan sengaja dikeluarkan dari sistem pada suatu waktu tertentu, biasanya hal ini dilakukan untuk tujuan konstruksi, pemeliharaan, atau perbaikan.

Salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah gangguan adalah meningkatkan kemampuan sistem untuk beroperasi dengan kondisi operasi tertentu diharapkan. Kemampuan sistem tenaga untuk memenuhi kebutuhan konsumen dengan kondisi tertentu ini disebut keandalan sistem tenaga.

### C. Beban Pada Sistem Tenaga Listrik

Kebutuhan beban dari Suatu daerah tergantung dari daerah, penduduk dan standar kehidupannya, rencana pengembangannya sekarang dan masa akan datang, harga daya dan sebagainya. Seorang konsumen boleh meminta pelayanan pada jumlah, waktu dan tempat sesuai kebutuhannya. Konsumen mengharapkan untuk menerima pelayanan terus menerus dengan tegangan yang teratur sesuai yang seharusnya.

Pemintaan konsumen bahwa daya harus dicatu pada sembarang waktu membuat perusahaan listrik harus menyediakan fasilitas untuk kebutuhan maksimumnya, mungkin diperlakukan cadangan energi listrik. Konsumen tidak boleh dibiarkan menunggu. Dia harus dicatu dengan pelayanan penuh saat dia membutuhkan. Karena kebutuhan konsumen bersamaan waktu, mengakibatkan terjadinya “puncak” dan “lembah” pada kurva beban. Ada saat-saat peralatan mempunyai beban penuh, sedang pada

Tenaga listrik yang didistribusikan ke pelanggan (konsumen) digunakan sebagai sumber daya untuk bermacam-macam peralatan yang membutuhkan tenaga listrik sebagai sumber energinya. Peralatan tersebut umumnya bisa berupa lampu (penerangan), beban daya (untuk motor listrik), pemadas, dan sumber daya peralatan elektronik.

Sedangkan tipe-tipe beban menurut konsumen pemakaiannya pada umumnya dapat dikelompokkan dalam kategori berikut:

- a) Beban rumah tangga ( domestik/ residen), terdiri dari beban-beban penerangan, kipas angin, alat-alat rumah tangga misalnya pemanas, lemari es, kompor listrik, dan lain-lain.
- b) Bisnis, terdiri atas beban penerangan dan alat listrik lainnya yang dipakai pada bangunan komersil atau perdagangan seperti toko, restoran, dan lain-lain.
- c) Umum/publik, terdiri dari pemakai selain ketiga golongan di atas misalnya gedung pemerintah, penerangan jalan umum, dan pemakai kepentingan sosial.
- d) Industri, terdiri dari industry kecil/rumah hingga industri besar. Umumnya bebannya berupa beban untuk motor listrik.

#### D. Keandalan Sistem Tenaga Listrik

Keandalan adalah peluang dari suatu peralatan untuk beroperasi seperti yang direncanakan dengan baik dalam suatu selang waktu tertentu dan berada pada suatu kondisi tertentu. Dalam suatu sistem tenaga listrik konsep keandalan ini mencakup semua aspek yang berhubungan dengan kemampuan sistem tenaga (sistem distribusi) untuk memenuhi kebutuhan konsumen dengan kondisi operasi tertentu.

Istilah keandalan menggambarkan keamanan sistem, penghindaran dari gangguan gangguan yang menyebabkan sebagian besar mengalami pemadaman sistem akibat dari alam misalnya diakibatkan oleh petir, angin, hujan, binatang. Dan sebagian dari kerusakan material atau peralatan.

Terdapat 4 faktor yang penting dalam keandalan sistem tenaga listrik yaitu:

- **Porbabilitas**  
Adalah sutua nilai yang menyatakan berapa kali suatu kejadian atau kemungkinan akan terjadi dari sejumlah operasi tertentu yang dilakukan terhadap suatu peralatan/ sistem.
- **Unjuk Kerja**  
Adalah penampilan yang menyatakan peralatan atau sistem bekerja secara memuaskan.
- **Periode Waktu**  
Adalah faktor yang menyatakan periode waktu dalam pengukuran probabilitas. Bila tidak terdapat periode waktu maka nilai keandalan tidak dapat diperoleh secara akurat.
- **Pengoperasian**  
Faktor ini menyatakan pada kondisi bagaimana percobaan dilakukan untuk mendapatkan keandalan, kondisi yang dimaksudnya misalnya:

lingkungan, suhu, bencana alam, dan sebagainya.

Suatu gangguan yang terjadi dapat menyebabkan terjadinya interupsi/ penyelaan. Interupsi/ penyelaan adalah lepasnya satu atau lebih konsumen dari satu sistem dan ini merupakan akibat dari gangguan satu atau lebih konsumen, hai ini bergantung pada konfigurasi sistem. Interupsi ada dua jenis yaitu, interupsi terpaksa dan interupsi terjadwal. Interupsi terpaksa adalah interupsi yang disebabkan oleh gangguan terpaksa, sedangkan interupsi terjadwal adalah interupsi yang disebabkan oleh gangguan terjadwal.

Kemungkinan pelanggan/konsumen tidak terfasilitasi dengan baik dapat dikurangi dengan meningkatkan investasi selama masa fasa perencanaan, fasa operasi atau keduanya. Akan tetapi, investasi berlebihan akan menyebabkan biaya operasi yang berlebihan pula dan hal ini akan menggambarkan struktur tarif yang ada. Efek positifnya sistem akan sangat andal walaupun batasan ekonomi diabaikan. Sedangkan, investasi yang kurang akan mengarahkan pada situasi yang berkebalikan. Di sisi lain, batasan ekonomi dan keadilan yang kompetitif dapat menimbulkan kesulitan dalam mengambil keputusan manajerial baik mengenai fasa perencanaan ataupun fasa operasi.

#### E. Laju Kegagalan

Laju kegagalan ( $\lambda$ ) merupakan harga rata – rata dari jumlah kegagalan per satuan waktu pada suatu selang waktu pengamatan (T). Laju kegagalan ini dihitung dengan satuan kegagalan per tahun. Untuk menghitung laju kegagalan tersebut dapat digunakan rumus persamaan sebagai berikut :

$$\lambda = \frac{\text{jumlah angka kegagalan}}{\text{jumlah waktu operasi}} = \frac{N}{\Sigma T} \dots\dots\dots(1)$$

atau,

$$\lambda = \frac{f}{T} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

- $\lambda$  = Laju kegagalan (kegagalan/ tahun)
- $f$  = Banyaknya kegagalan selama selang waktu (T)
- $T$  = Selang Waktu pengamatan (tahun)

Untuk menghitung lama gangguan rata-rata (Average Annual outage Time):

$$U_s = \frac{\Sigma T}{T} \dots\dots\dots(3)$$

#### F. Indeks Keandalan

Tingkat keadilan dari suatu sistem perlu dikuantifikasikan untuk memberikan gambaran kemampuan suatu sistem tenaga dalam menyuplai energi listrik kepada konsumen. Untuk menggambarkan tingkat keandalan secara kuantatif ini maka dilakukan apa yang disebut evaluasi keandalan sistem tenaga yang berguna bagi konsumen karena mendapatkan informasi mengenai kemampuan sistem tenaga listrik yang digunakan dan juga bermanfaat bagi pihak yang akan melakukan perencanaan atau pengembangan

sustu sistem tenaga.

Faktor-faktor yang mempengaruhi indeks keandalan dalam sistem distribusi sesuai standar IEEE P1366 anantara lain:

- Pemadaman/*Interruption of Supply*. Terhentinya pelayanan pada satu atau lebih konsumen, akibat dari salah satu atau lebih komponen mendapat ganggua .
- Keluar/*Outage*. Keandalan dimana suatu komponen tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya, diakibatkan karena beberapa peristiwa yang berhubungan dengan komponen tersebut.
- Lama keluar/*Outage Duration*. Periode dari saat permulaan komponen mengalami outage sampai saat dapat dioperasikan kembali sesuai dengan fungsinya.
- Lama pemadaman/*Interruption Duration*. Waktu dari saat permulaan terjadinya pemadaman sampai saat menyala kembali.
- Jumlah total konsumen terlayani/*Total Number of Costumer Served*. Jumlah total konsumen yang terlayani sesuai dengan periode laporan terakhir.
- Periode Laporan. Periode laporan diasumsikan sebagai satu tahun.

Indeks Keandalan merupakan suatu ukuran performasi (unjuk kerja) yang sesuai yang telah digunakan pada masa lampau untuk menyediakan suatu indikasi performasi sistem. Performasi ( unjuk kerja) yang didefinisikan sebagai kriteria kegagalan/ keberhasilan dari suatu peralatan/ sistem dalam melakukan tugasnya.

Sejumlah indeks sudah dikembangkan untuk menyediakansuatu kerangka untuk mengevaluasi keandalan sistem tenaga.

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

SAIFI merupakan nilai Indeks Rata-rata Frekuensi Gangguan Pada Sistem, merupakan jumlah pelanggan yang mengalami pemadaman dalam satu tahun dibagi dengan jumlah pelanggan yang dilayani.

$$f = \frac{\lambda i \times N_i}{N} \dots \dots \dots (4)$$

Dimana :

$f$  = Frekuensi pemadaman (kali/tahun)

$\lambda i$  = berapa kali mengalami pemadaman

$N_i$  = Jumlah pelanggan yang mengalami pemadaman

$N$  =Jumlah keseluruhan pelanggan yang dilayani

### 2. SAIDI (System Average Interruption Duration Indeks)

SAIDI merupakan nilai Indeks Rata-rata Durasi atau lamanya gangguan pada Sistem, merupakan jumlah lamanya kegagalan pemadaman yang dialami oleh pelanggan dalam satu tahun dibagi dengan jumlah konsumen yang dilayani:

$$d = \frac{U_i \times N_i}{N} \dots \dots \dots (5)$$

Dimana:

$U_i$  = Lama gangguan ( jam)

$d$  =Durasi/ lama kegagalan pemadaman (jam/tahun)

$N_i$  = Jumlah pelanggan yang mengalami pemadaman

$N$  =Jumlah keseluruhan pelanggan yang dilayani

### G. Standar Nilai Indeks Keandalan

Untuk mengukur suatu keandalan suatu sistem maka diperlukan patokan/ standar yang berguna untuk menilai keadaan sistem dalam kondisi baik ataupun kurang baik. Standar yang digunakan yaitu standar PLN dan standar IEEE.

#### 1. Standar Nilai Indeks Keandalan SPLN 68 – 2 : 1986

Berikut ini tabel yang menunjukkan standar indeks keandalan pada SPLN (Standar Perusahaan Listrik Negara).

Tabel 1 Standar Indeks Keandalan SPLN

Indeks Keandalan	Standar Nilai	Satuan
SAIFI	3,2	Kali/ tahun
SAIDI	21,09	Jam/tahun

(Sumber: SPLN 68-2: 1986, Tingkat Jaminan Sistem Tenaga Listrik,h.11)

Untuk standar 68 – 2 : 1986 × faktor penyesuaiaan daerah Sulawesi:

$$\text{SAIFI} : 3,2 \times 1,3 = 4,16 \text{ kali/tahun}$$

$$\text{SAIDI} : 21,09 \times 1,3 = 27,4 \text{ jam/tahun}$$

#### 2. Standar Nilai Indeks Keandala IEEE Std 1366 – 2003

Berikut adalah tabel yang menunjukkan standar indeks keandalan pada IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) std 1366 – 2003.

Tabel 2 Standar Indeks Keandala IEEE 1366-2003

Indeks Keandalan	Standar Nilai	Satuan
SAIFI	1,45	Kali/ pelanggan/ tahun
SAIDI	2,3	Jam/ pelanggan/ tahun

Untuk standar IEEE Std 1366 – 2003 × faktor penyesuaian daerah Sulawesi:

$$\text{SAIFI} : 1,45 \times 1,3 = 1,9 \text{ kali/tahun}$$

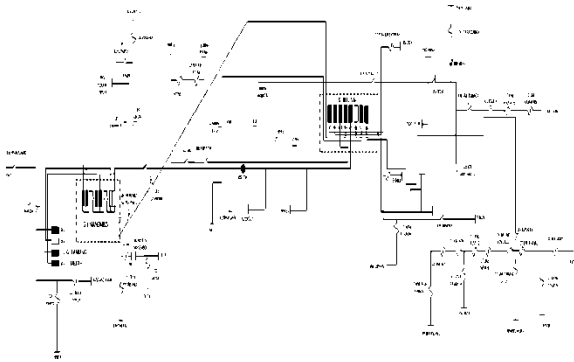
$$\text{SAIDI} : 2,3 \times 1,3 = 3,4 \text{ jam/tahun}$$

## II . DATA DAN PERHITUNGAN

### A. Sistem Jaringan Yang Ada di Kota Bitung

Tenaga listrik yang ada di kota Bitung saat ini memiliki 13 penyulang sebagai jalur pendistribusian tenaga listrik 20 kV yang disuplai melalui dua gardu induk, yakni Gardu Induk Bitung dan Gardu Induk

Tanjung Merah. GI Bitung menyuplai 8 penyulang dan dari GI Tanjung Merah menyuplai 5 penyulang. Gardu Induk Bitung disuplai dari Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) Bitung yang kemudian disalurkan melalui saluran transmisi setelah terlebih dahulu dinaikkan oleh transformator step up 11/70 kV (Unit 9) dan 6/70 kV (Unit 1,2, 3, 4, 5,6, 7, dan 8). Sedangkan untuk Gardu Induk Tanjung Merah disuplai dari Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Amurang dengan kapasitas  $30 \times 2$  MW, yang kemudian disalurkan melalui saluran transmisi 150 kV. Adapun sistem jaringan yang ada di Bitung dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 4 Sistem Jaringan Yang Ada di Bitung  
(Sumber Gambar:Data dari UP2D Sulutenggo)

Berikut data konsumsi energi listrik dari tahun 2012-2014 menurut tipe-tipe beban konsumen pemakaian.

Tabel 3. Konsumsi Energi Listrik

Tipe Beban Konsumen	Konsumsi Energi Listrik (kWh)		
	2012	2013	2014
Rumah Tangga	4.256.342	4.725.224	5.226.125
Bisnis	3.564.124	3.921.663	4.300.552
Publik	565.332	854.669	1.216.499
Sosial	276.426	652.927	912.777
Industri	3.856.241	4.085.556	4.475.664
<b>Total</b>	<b>12.518.455</b>	<b>14.240.039</b>	<b>16.131.617</b>

Tabel 4. Data Penyulang Rayon Bitung

No	Penyulang	Sumber	Jumlah Pelanggan
1	SI 1	GI Bitung	5.575
2	SI 2	GI Bitung	11.566
3	SI 3	GI Bitung	2.681
4	SI 4	GI Bitung	6.887
5	SI 5	GI Bitung	11.162
6	SI 6	GI Bitung	2
7	SI 7	GI Bitung	1
8	SI 8	GI Bitung	2.277
9	SJ 1	GI TM	3.613
10	SJ 2	GI TM	11.817
11	SJ 3	GI TM	2.334
12	SJ 4	GI TM	1.032
13	SJ 5	GI TM	52
<b>Total</b>			<b>58.999</b>

A. Data Gangguan PLN Rayon Bitung Tahun 2019  
Tabel 5. Data Pemadaman Bulan Januari

Penyulang	Kali Padam	Durasi Padam (Jam)	Pelanggan Padam (pelanggan)
SI 1	4 kali	2,67 jam	5.575
SI 2	2 kali	0,08 jam	11.566
SI 4	8 kali	0,8 jam	6.887
SI 7	3 kali	19,64 jam	1
SI 8	18 kali	11,09 jam	2.277
SJ 1	15 kali	3,9 jam	3.613
SJ 2	2 kali	0,42 jam	11.817
SJ 3	2 kali	2,95 jam	2.334
<b>Total</b>	<b>54 kali</b>	<b>41,01 jam</b>	<b>44.070</b>

Tabel 6. Data Pemadaman Bulan Februari

Penyulang	Kali Padam	Durasi Padam (Jam)	Pelanggan Padam (pelanggan)
SI 1	6 kali	2,61 jam	5.575
SI 2	1 kali	0,01 jam	11.566
SI 3	3 kali	0,05 jam	2.681
SI 4	2 kali	2,51 jam	6.887
SI 5	2 kali	2,01 jam	11.162
SI 8	10 kali	2,59 jam	2.277
SJ 1	9 kali	1,62 jam	3.613
SJ 3	5 kali	3,01 jam	2.334
<b>Total</b>	<b>37 kali</b>	<b>14,40 jam</b>	<b>46.095</b>

Tabel 7. Data Pemadaman Bulan Maret

Penyulang	Kali Padam	Durasi Padam (Jam)	Pelanggan Padam (pelanggan)
SI 1	3 kali	0,07 jam	5575
SI 2	7 kali	0,2 jam	11566
SI 3	1 kali	1,88 jam	2681
SI 4	3 kali	0,84 jam	6887
SI 5	1 kali	0,16 jam	11162
SI 8	13 kali	5,22 jam	2277
SJ 1	9 kali	3,71 jam	3613
<b>Total</b>	<b>37 kali</b>	<b>12,08 jam</b>	<b>43.761</b>

Tabel 8. Data Pemadaman Bulan April

Penyulang	Kali Padam	Durasi Padam (Jam)	Pelanggan Padam (pelanggan)
SI 3	1 kali	0,83 jam	2.681
SI 5	1 kali	0,05 jam	11.162
SI 7	3 kali	6,87 jam	1
SI 8	6 kali	5,73 jam	2.277
SJ 1	8 kali	1,35 jam	3.613
<b>Total</b>	<b>19 kali</b>	<b>14,83 jam</b>	<b>19.734</b>

Tabel 9. Data Pemadaman Bulan Mei

Penyulang	Kali Padam	Durasi Padam (Jam)	Pelanggan Padam (pelanggan)
SI 2	2 kali	0,02 jam	11.566
SI 5	2 kali	0,39 jam	11.162
SI 8	3 kali	0,05 jam	2.277
SJ 1	2 kali	0,05 jam	3.613
<b>Total</b>	<b>9 kali</b>	<b>0,5 jam</b>	<b>28.618</b>

Tabel 10. Data Pemadaman Bulan Juni

Penyulang	Kali Padam	Durasi Padam (Jam)	Pelanggan Padam (pelanggan)
SI 1	1 kali	0,05 jam	5.574
SI 2	8 kali	2,44 jam	11.566
SI 3	2 kali	0,1 jam	2.681
SI 4	3 kali	0,07 jam	6.887
SI 8	7 kali	1,83 jam	2.277
SJ 1	3 kali	0,03 jam	3.613
<b>Total</b>	24 kali	4,52 jam	32.599

Tabel 11. Data Pemadaman Bulan Juli

Penyulang	Kali Padam	Durasi Padam (Jam)	Pelanggan Padam (pelanggan)
SI 1	1 kali	0,05 jam	5.575
SI 2	5 kali	4,24 jam	11.566
SI 8	3 kali	0,77 jam	2.277
SJ 1	4 kali	0,54 jam	3.613
<b>Total</b>	13 kali	5,6 jam	23.031

Tabel 12. Data Pemadaman Bulan Agustus

Penyulang	Kali Padam	Durasi Padam (Jam)	Pelanggan Padam (pelanggan)
SI 4	1 kali	10,96 jam	6.887
SI 7	1 kali	0,05 jam	1
SI 8	3 kali	0,11 jam	2.277
SJ 1	9 kali	2,8 jam	3.613
SJ 2	2 kali	0,07 jam	11.817
SJ 4	1 kali	0,08 jam	1.032
<b>Total</b>	17 kali	14,07 jam	25.627

Tabel 13. Data Pemadaman Bulan September

Penyulang	Kali Padam	Durasi Padam (Jam)	Pelanggan Padam (pelanggan)
SI 1	2 kali	3,69 jam	5.575
SI 5	1 kali	0,45 jam	11.162
SI 8	1 kali	0,06 jam	2.277
SJ 1	5 kali	2,15 jam	3.613
SJ 2	1 kali	0,08 jam	11.817
<b>Total</b>	10 kali	6,43 jam	34.444

Tabel 14. Data Pemadaman Bulan Oktober

Penyulang	Kali Padam	Durasi Padam (Jam)	Pelanggan Padam (pelanggan)
SI 1	4 kali	3,89 jam	5.575
SI 2	4 kali	1,73 jam	11.566
SI 3	1 kali	0,31 jam	2.681
SI 7	2 kali	6,16 jam	1
SI 8	6 kali	1,71 jam	2.277
SJ 2	3 kali	0,26 jam	11.817
<b>Total</b>	20 kali	14,06 jam	33.917

Tabel 15. Data Pemadaman Bulan November

Penyulang	Kali Padam	Durasi Padam (Jam)	Pelanggan Padam (pelanggan)
SI 1	3 kali	4,32 jam	5.575
SI 2	2 kali	0,06 jam	11.566
SI 3	1 kali	4,31 jam	2.681
SI 4	1 kali	0,03 jam	6.887
SI 5	4 kali	2,55 jam	11.162
SI 6	1 kali	1,3 jam	2
SI 7	1 kali	2,61 jam	1
SJ 1	1 kali	0,01 jam	3.613
SJ 2	4 kali	0,89 jam	11.817
SJ 3	1 kali	0,71 jam	2.334
SJ 4	4 kali	0,52 jam	1.032
<b>Total</b>	23 kali	17,31 jam	56.670

Tabel 16. Data Pemadaman Bulan Desember

Penyulang	Kali Padam	Durasi Padam (Jam)	Pelanggan Padam (pelanggan)
SI 1	1 kali	0,1 jam	5.575
SI 2	3 kali	0,09 jam	11.566
SJ 1	1 kali	0,03 jam	3.613
SJ 2	3 kali	0,09 jam	11.817
SJ 3	1 kali	0,03 jam	2.334
SJ 4	2 kali	0,37 jam	1.032
<b>Total</b>	11 kali	0,71 jam	35.937

## B. Data Gangguan PLN Rayon Bitung Tahun 2020

Tabel 17. Data Pemadaman Bulan Januari

Penyulang	Kali Padam	Durasi Padam (Jam)	Pelanggan Padam (pelanggan)
SI 1	2 kali	0,3 jam	5.575
SI 2	5 kali	2,92 jam	11.566
SI 3	2 kali	1,48 jam	2.681
SI 5	2 kali	3,75 jam	11.162
SI 8	2 kali	0,05 jam	2.277
SJ 1	5 kali	0,5 jam	3.613
SJ 2	4 kali	0,08 jam	11.817
SJ 3	2 kali	1,63 jam	2.334
SJ 4	2 kali	0,12 jam	1.032
<b>Total</b>	26 kali	10,62 jam	52.057

Tabel 18. Data Pemadaman Bulan Februari

Penyulang	Kali Padam	Durasi Padam (Jam)	Pelanggan Padam (pelanggan)
SI 1	5 kali	0,40 jam	5.575
SI 2	7 kali	1,97 jam	11.566
SI 7	2 kali	0,03 jam	1
SI 8	4 kali	0,02 jam	2.277
SJ 1	1 kali	0,5 jam	3.613
SJ 3	1 kali	0,03 jam	2.334
SJ 4	1 kali	0,03 jam	1.032
<b>Total</b>	21 kali	3,05 jam	26.398

Tabel 19. Data Pemadaman Bulan Maret

Penyulang	Kali Padam	Durasi Padam (Jam)	Pelanggan Padam (pelanggan)
SI 1	2 kali	0,05 jam	5.575
SI 2	4 kali	0,18 jam	11.566
SI 4	2 kali	0,07 jam	6.887
SI 5	1 kali	0,05 jam	11.162
SI 6	1 kali	0,07 jam	2
SI 7	3 kali	1,83 jam	1
SI 8	1 kali	0,02 jam	2.277
SJ 1	2 kali	0,12 jam	3.613
SJ 2	4 kali	2,05 jam	11.817
SJ 3	1 kali	0,05 jam	2.334
<b>Total</b>	18 kali	4,52 jam	55.234

Tabel 20. Data Pemadaman Bulan April

Penyulang	Kali Padam	Durasi Padam (Jam)	Pelanggan Padam (pelanggan)
SI 1	5 kali	1,25 jam	5.575
SI 2	5 kali	0,18 jam	11.566
SI 8	7 kali	2,50 jam	2.277
SJ 1	2 kali	0,08 jam	3.613
SJ 4	1 kali	0,02 jam	1.032
<b>Total</b>	19 kali	4,05 jam	24.063

Tabel 21. Data Pemadaman Bulan Mei

Penyulang	Kali Padam	Durasi Padam (Jam)	Pelanggan Padam (pelanggan)
SI 1	1 kali	0,02 jam	5.575
SI 2	1 kali	0,02 jam	11.566
SI 7	3 kali	13,75 jam	1
SI 8	1 kali	0,05 jam	2.277
SJ 3	1 kali	0,03 jam	2.334
<b>Total</b>	7 kali	13,88 jam	21,753

Tabel 22. Data Pemadaman Bulan Juni

Penyulang	Kali Padam	Durasi Padam (Jam)	Pelanggan Padam (pelanggan)
SI 4	4 kali	0,10 jam	6.887
SJ 1	3 kali	0,13 jam	3.613
SJ 2	4 kali	1,05 jam	11.817
<b>Total</b>	11 kali	1,32 jam	22,317

Tabel 23. Data Pemadaman Bulan Juli

Penyulang	Kali Padam	Durasi Padam (Jam)	Pelanggan Padam (pelanggan)
SI 1	1 kali	0,03 jam	5.575
SI 2	3 kali	0,05 jam	11.566
SI 7	2 kali	2,46 jam	1
SI 8	1 kali	0,02 jam	2.277
SJ 1	2 kali	0,07 jam	3.613
SJ 4	1 kali	0,02 jam	1.032
<b>Total</b>	10 kali	2,65 jam	24.064

Tabel 24. Data Pemadaman Bulan Agustus

Penyulang	Kali Padam	Durasi Padam (Jam)	Pelanggan Padam (pelanggan)
SI 2	1 kali	0,02 jam	11.566
SI 7	1 kali	0,12 jam	1
SI 8	6 kali	0,18 jam	2.277
SJ 1	2 kali	0,07 jam	3.613
SJ 2	2 kali	0,60 jam	11.817
<b>Total</b>	12 kali	1,97 jam	29.274

Tabel 25. Data Pemadaman Bulan September

Penyulang	Kali Padam	Durasi Padam (Jam)	Pelanggan Padam (pelanggan)
SI 1	2 kali	0,08 jam	5.575
SI 2	7 kali	2,46 jam	11.566
SI 4	4 kali	0,13 jam	6.887
SI 7	3 kali	1,61 jam	1
SI 8	1 kali	0,02 jam	2.277
SJ 1	2 kali	0,07 jam	3.613
SJ 3	1 kali	0,03 jam	2.334
SJ 5	1 kali	0,03 jam	52
<b>Total</b>	21 kali	4,48 jam	32.305

Tabel 26. Data Pemadaman Bulan Oktober

Penyulang	Kali Padam	Durasi Padam (Jam)	Pelanggan Padam (pelanggan)
SI 1	6 kali	4,01 jam	5.575
SI 2	1 kali	3,53 jam	11.566
SI 6	1 kali	0,07 jam	2
<b>Total</b>	8 kali	3,25 jam	17.143

Tabel 27. Data Pemadaman Bulan November

Penyulang	Kali Padam	Durasi Padam (Jam)	Pelanggan Padam (pelanggan)
SI 1	3 kali	3,75 jam	5.575
SI 2	5 kali	4,25 jam	11.566
SI 8	3 kali	0,78 jam	2.277
SJ 2	4 kali	0,90 jam	11.817
SJ 4	2 kali	0,43 jam	1.032
<b>Total</b>	17 kali	10,11 jam	32.267

Tabel 28. Data Pemadaman Bulan Desember

Penyulang	Kali Padam	Durasi Padam (Jam)	Pelanggan Padam (pelanggan)
SI 1	3 kali	0,08 jam	5.575
SI 2	7 kali	0,23 jam	11.566
SI 3	1 kali	1,88 jam	2.681
SI 5	1 kali	0,17 jam	11.162
SI 8	3 kali	0,12 jam	2.277
SJ 1	3 kali	0,12 jam	11.817
SJ 4	2 kali	0,46 jam	1.032
<b>Total</b>	20 kali	3,07 jam	46.110

C. Perhitungan Keandalan Indeks SAIFI dan SAIDI

1. Perhitungan SAIFI

Untuk perhitungan SAIFI menggunakan rumus sebagai berikut.

$$f = \frac{\lambda i \times N_i}{N} \dots \dots \dots (4)$$

f = Frekuensi pemadaman (kali/tahun)

λi = berapa kali mengalami pemadaman

Ni = Jumlah pelanggan yang mengalami pemadaman

N = Jumlah keseluruhan pelanggan yang dilayani.

a. Untuk Penyulang SI 1

Dengan menggunakan tabel (5) (6) (7) (10) (11) (13) (14) (15) (16) dimana setiap kali padamnya penyulang SI 1 dijumlahkan dan untuk pelanggannya menggunakan tabel (4).

$$F_1 = \frac{25 \times 5.575}{58.999} = 2,36 \text{ kali pemadaman/ tahun.}$$

Perhitungan ini juga dilakukan pada penyulang-penyulang berikutnya, baik itu pada tahun 2019 dan tahun 2020.

b. Untuk Bulan Januari

Dengan menggunakan tabel (4) dan tabel (5).

$$F_1 = \frac{54 \times 44.070}{58.999} = 40,33 \text{ kali pemadaman/ tahun.}$$

Perhitungan ini juga dilakukan pada bulan-bulan berikutnya, baik itu pada tahun 2019 dan tahun 2020.

## 2. Perhitungan SAIDI

Untuk perhitungan SAIDI menggunakan rumus sebagai berikut:

$$d = \frac{U_i \times N_i}{N} \dots \dots \dots (5)$$

Dimana:

$U_i$  = Lama gangguan ( jam)

$d$  =Durasi/ lama kegagalan pemadaman (jam/tahun)

$N_i$  = Jumlah pelanggan yang mengalami pemadaman

$N$  =Jumlah keseluruhan pelanggan yang dilayani.

### a. Untuk Penyulang SI 1

Dengan menggunakan tabel (5) (6) (7) (10) (11) (13) (14) (15) (16) dimana setiap durasi padam penyulang SI 1 dijumlahkan dan untuk pelanggannya menggunakan tabel (4).

$$d_1 = \frac{17,36 \times 5.575}{58.999} = 1,6 \text{ jam/ tahun}$$

Perhitungan ini juga dilakukan pada penyulang-penyulang berikutnya, baik itu pada tahun 2019 dan tahun 2020.

### b. Untuk Bulan Januari

Dengan menggunakan rumus tabel (4) dan tabel (5)

$$D_1 = \frac{41.01 \times 44.070}{58.999} = 31,03 \text{ jam/ tahun}$$

Perhitungan ini juga dilakukan pada bulan-bulan berikutnya, baik itu pada tahun 2019 dan tahun 2020.

## III. ANALISA HASIL PERHITUNGAN KEANDALAN SAIFI DAN SAIDI

Berdasarkan perhitungan baik SAIDI maupun SAIFI atau keandalan yang ada di kota Bitung yang dilakukan untuk tahun 2019 dan tahun 2020 maka diperoleh mutu pelayanan dari durasi padam, jumlah pelanggan padam, berapa kali mengalami pemadaman dan jumlah pelanggan yang ada pada PLN (Persero) Area Bitung.

### A. Analisa Hasil Perhitungan SAIFI dan SAIDI

Setelah dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan (2.4) dan persamaan (2.5) diperoleh hasil perhitungan keandalan dengan menggunakan indeks SAIFI dan SAIDI yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini dengan diketahui SPLN 68 – 2 : 1986 yaitu SAIFI 4,16 kali/tahun dan untuk SAIDI 27,4 jam/tahun.

Dan untuk IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) std 1366 – 2003 yaitu SAIFI 1,9 kali/pelanggan/tahun dan SAIDI 3,4 jam/pelanggan/tahun Berikut ini merupakan hasil perhitungan keandalan

setiap penyulang:

### 1. Hasil Perhitungan SAIFI dan SADI Perpenyulang 2019.

Tabel

Penyulang	Nilai Keandalan SAIFI (kali pemadaman/tahun)		Nilai Keandalan SAIDI (jam/tahun)	
	SPLN	Standar IEEE	SPLN	Standar IEEE
SI 1	2,36	2,36	1,6	1,6
SI 2	6,66	6,66	1,73	1,73
SI 3	0,4	0,4	0,33	0,33
SI 4	2,1	2,1	1,77	1,77
SI 5	2,08	2,08	1,06	1,06
SI 6	0,00033	0,00033	0,00044	0,00044
SI 7	0,00016	0,00016	0,0006	0,0006
SI 8	2,66	2,66	1,18	1,18
SJ 1	3,91	3,91	0,99	0,99
SJ 2	3	3	0,36	0,36
SJ 3	0,35	0,35	0,24	0,24
SJ 4	0,12	0,12	0,018	0,018
SJ 5	0	0	0	0

\*Keterangan: tabel yang berwarna tidak andal baik itu standar PLN dan satandar IEEE.

### 2. Hasil Perhitungan SAIFI dan SAIDI Perpenyulang Tahun 2020

Penyulang	Nilai Keandalan SAIFI (kali pemadaman/tahun)		Nilai Keandalan SAIDI (jam/tahun)	
	SPLN	Standar IEEE	SPLN	Standar IEEE
SI 1	2,83	2,83	0,91	0,91
SI 2	8,82	8,82	3,1	3,1
SI 3	0,18	0,18	0,15	0,15
SI 4	1,28	1,28	0,03	0,03
SI 5	1,19	1,19	0,76	0,76
SI 6	0,00067	0,00067	0,000027	0,000027
SI 7	0,00023	0,00023	0,00033	0,00033
SI 8	1,08	1,08	0,14	0,14
SJ 1	1,34	1,34	0,07	0,07
SJ 2	3	3	0,93	0,93
SJ 3	0,23	0,23	0,09	0,09
SJ 4	0,15	0,15	0,01	0,01
SJ 5	0,00088	0,00088	0,000026	0,000026

\*Keterangan: tabel yang berwarna tidak andal baik itu standar PLN dan satandar IEEE.

Berikut ini perhitungan keandalan SAIFI dan SAIDI setiap bulannya:

### 1. Hasil Perhitungan SAIFI dan SADI Perpenyulang 2019.

Bulan	Nilai Keandalan SAIFI (kali pemadaman/tahun)		Nilai Keandalan SAIDI (jam/tahun)	
	SPLN	Standar IEEE	SPLN	Standar IEEE
Jan	40,33	40,33	31,03	31,03
Feb	28,9	28,9	11,25	11,25
Mar	27,44	27,44	8,96	8,96
Apr	6,35	6,35	4,96	4,96
Mei	4,36	4,36	0,24	0,24
Jun	13,26	13,26	2,49	2,49
Jul	5,07	5,07	2,18	2,18
Ags	7,38	7,38	6,11	6,11
Sep	5,83	5,83	3,75	3,75
Okt	11,49	11,49	8,08	8,08
Nov	22,09	22,09	16,62	16,62
Des	6,7	6,7	0,43	0,43

\*Keterangan: tabel yang berwarna tidak andal baik itu standar PLN dan satandar IEEE.



## 2. Hasil Perhitungan SAIFI dan SADI Perpenyulang 2019.

Bulan	Nilai Keandalan SAIFI (kali pemadaman/tahun)		Nilai Keandalan SAIDI (jam/tahun)	
	SPLN	Standar IEEE	SPLN	Standar IEEE
Jan	22,94	22,94	9,37	9,37
Feb	9,39	9,39	1,36	1,36
Mar	16,85	16,85	4,27	4,27
Apr	7,74	7,74	1,65	1,65
Mei	2,58	2,58	5,11	5,11
Jun	4,16	4,16	0,49	0,49
Jul	4,07	4,07	1,08	1,08
Ags	5,95	5,95	0,97	0,97
Sep	11,4	11,4	2,45	2,45
Okt	2,34	2,34	0,94	0,94
Nov	9,29	9,29	5,52	5,52
Des	15,63	15,63	2,39	2,39

\*Keterangan: tabel yang berwarna tidak andal baik itu standar PLN dan satandar IEEE.

### B. Analisa Keseluruhan Keandalan SAIFI dan SAIDI PT. PLN Area Bitung.

Dari data perhitungan yang diperoleh nilai keandalan SAIFI yang paling jauh melebihi nilai standar pada tahun 2019 ada pada bulan januari, maret, juni, oktober, dan november, walaupun sebenarnya semua bulan pada tahun ini melebihi nilai standar yang ada. Berdasarkan data yang diperoleh pada bulan-bulan tersebut, mengalami gangguan yang rata-rata diakibatkan oleh gangguan yang bersifat temporer. Gangguan ini terjadi diakibatkan oleh pengelompokan kebutuhan energi listrik dari konsumen, dan juga disebabkan oleh cuaca/ lingkungan, peralatan, dan juga manusia. Jika ini terus terjadi ini bisa mengakibatkan gangguan yang bersifat permanen.

Untuk tahun 2020 nilai keandalan SAIFI mengalami penurunan jika dibandingkan dengan tahun 2020, walaupun selain bulan mei, juni, juli, dan oktober menurut SPLN dikatakan andal, diluar bulan tersebut tidak andal. Sama halnya pada tahun sebelumnya, pada tahun ini pemadaman juga disebabkan oleh gangguan yang bersifat temporer. Namun mengalami penurunan pemadaman karena kebutuhan energi listrik kurang karena banyak pabrik, bisnis, dan pelanggan-pelanggan yang membutuhkan energi listrik yang cukup besar ditutup akibat covid 19.

Nilai keandalan SAIDI terjadi akibat durasi pemadaman/perbaikan yang lama. Akibat dari gangguan temporer yang sering terjadi menimbulkan gangguan yang bersifat permanen atau kerusakan pada peralatan. Untuk itu gangguan ini baru bisa hilang setelah kerusakan peralatan itu diperbaiki dimana perbaikan ini juga pasti akan terjadi pemadaman yang membutuhkan waktu yang lama.

Untuk itu di lihat dari ketersediaan daya pada kota Bitung sebesar 476,11MVA, dimana supply daya ke daerah tersebut masih kurang. Kebutuhan energi listriknya sebesar 276.616.844kWh atau 276.616,844MWh, yang masih tidak bisa disediakan atau disalurkan energi listriknya sebesar 17.406.984kWh, sehingga diperlukan penambahan seperti pembangkit-pembangkit baru untuk mengatasi pengelompokan pertambahan beban, kota Bitung Sulawesi Utara yang merupakan daerah industri

Adapun untuk akibat cuaca/ lingkungan perlu

dilakukan perombakan dari peralatan-peralatan jaringan distribusi yang ada.

Itu sebabnya kota Bitung merupakan daerah industri tetapi didominasi oleh beban pelanggan rumah tangga karena banyak pabrik-pabrik industri yang lebih memilih menggunakan sumber energi listriknya menggunakan pembangkit swasta/ pembangkit dari industri itu sendiri dan PLN hanya digunakan sebagai sumber energi listrik cadangan, karena dilihat dari sisi keandalannya tidak memungkinkan.

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

- 1) Berdasarkan hasil perhitungan SAIFI perpenyulang berdasarkan standar PLN yang tidak memenuhi standar yaitu penyulang SI 2 pada tahun 2019 sebesar 6,66 kali pemadaman/ tahun dan untuk tahun 2020 sebesar 8,82 kali pemadaman/ tahun dimana standar PLN sendiri sebesar 4,16 kali pemadaman/ tahun.
- 2) Sedangkan untuk SAIFI perpenyulang berdasarkan standar IEEE yang tidak andal pada penyulang SI 1, SI 2, SI 4, SI 8, dan SJ 1 karena melebihi standar yang ada dimana standar IEEE sebesar 1.9 kali/ pemadaman/ tahun.
- 3) Untuk perhitungan SAIFI perbulan pada tahun 2019 dan tahun 2020 untuk setiap bulannya rata-rata tidak andal karena melebihi nilai standar yang ada baik itu standar PLN dan standar IEEE.
- 4) Berdasarkan durasi/ lama gangguan (SAIDI) yang terjadi pada setiap penyulang pertahunnya dikatakan andal karena nilai tidak melebihi standar PLN sebesar 27,4 jam/ tahun dan standar IEEE sebesar 3,4 jam/ tahun.
- 5) Ditinjau dari penyebab gangguan dari data yang didapatkan rata-rata disebabkan oleh gangguan bersifat temporer yang diakibatkan oleh pengelompokan kebutuhan energi listrik dan oleh cuaca/ lingkungan.
- 6) Kota Bitung merupakan daerah industri tetapi didominasi oleh beban pelanggan rumah tangga karena banyak industri menggunakan pembangkit swasta akibat dari keandalan PLN yang tidak memadai.

### B. Saran

Berdasarkan kesimpulan dari hasil penelitian ini maka penulis memberikan saran untuk PLN rayon Bitung untuk terus meningkatkan keandalan SAIFI dan SAIDI baik itu pada setiap penyulang maupun untuk setiap tahun berikutnya. Oleh sebab itu untuk mengatasi pengelompokan kebutuhan energi listrik dibutuhkan pemabangkit-pembangkit baru untuk kota Bitung. Dan untuk akibat cuaca/ lingkungan perlu dilakukan perombakan peralatan jaringan distribusi yang ada.

## DAFTAR PUSTAKA

- 1) Ali, K., Wiyagi, R. O., & Syahputra, R. (2017). Reliability Analysis of Power Distribution System. *Journal of Electrical Technology UMY*, 1(2), 67-74.
- 2) Amu, I., Mohamad, Y., & Tolago, A. I. (2019). Kajian Kelayakan Operasi Pecah Beban Penyulang Beta (SI-2) untuk Keandalan Sistem Kelistrikan Kota Bitung. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 1(1), 19-24.
- 3) Anwar, A. S., & Agus Supardi, S. T. (2020). Analisis Keandalan Sistem Distribusi Jaringan Tegangan Menengah 20 Kv di PT. PLN (Persero) ULP Karanganyar (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- 4) Husna, J., Pelawi, Z., & Yusniati, Y. (2018). Menentukan Indeks SAIDI dan SAIFI Pada Saluran Udara Tegangan Menengah Di PT. PLN Wilayah NAD Cabang Langsa. *Buletin Utama Teknik*, 14(1), 13-16.
- 5) Jurnal, R. T. (2018). Analisa Nilai Saidi Saifi Sebagai Indeks Keandalan Penyediaan Tenaga Listrik Pada Penyulang Cahaya Pt. Pln (Persero) Area Ciputat. *Energi & Kelistrikan*, 10(1), 70-77.
- 6) Koloay, A. C., Tumaliang, H., & Pakiding, M. (2018). Perencanaan Dan Pemenuhan Kebutuhan Energi Listrik Di Kota Bitung. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 7(3), 285-294.
- 7) Kurniawan, H. T. (2014). Evaluasi Keandalan Sistem Jaringan Distribusi Menggunakan Indeks SAIDI dan SAIFI pada PT. PLN (Persero) Area Pontianak. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 1(1).
- 8) Noriyati, R. D., & Penangsang, O. (2015). Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Di Industri Pupuk. In *Seminar Nasional Instrumentasi, Kontrol dan Otomasi* (pp. 190-194).
- 9) Saodah, S. (2008). Evaluasi Keandalan Sistem distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan SAIDI dan SAIFI. *Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi*. Yogyakarta: Institut Teknologi Nasional.
- 10) Senen, A., Ratnasari, T., & Anggaini, D. (2019). Studi Perhitungan Indeks Keandalan Sistem Tenaga Listrik Menggunakan Graphical User Interface Matlab pada PT PLN (Persero) Rayon Kota Pinang. *Energi & Kelistrikan*, 11(2), 138-148.
- 11) Wahyudi, I. (2020). Analisis Keandalan Penyulang 20 Kv Berdasarkan Saidi Dan Saifi (Studi Kasus Di Pt. Pln (Persero) Uid Jakarta Raya Up3 Menteng Tahun 2019) (Doctoral Dissertation, Universitas Negeri Jakarta).



**Derkanir Lubertik Rura** lahir pada 29 Mei 1997 di Bungin Tana Toraja Sulawesi Selatan, pada tahun 2016 memulai pendidikan di Universitas Sam Ratulangi, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro, dengan mengambil Konsentrasi Minat Teknik Tenaga Listrik pada tahun 2018.

Dalam menempuh pendidikan penulis juga pernah melaksanakan Kerja Praktek yang bertempat di PT. Jago Elfah Anugerah pada bulan Mei-Juli tahun 2019. Penulis selesai menempuh pendidikan di Fakultas Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi Manado pada tahun 2021, dengan judul penelitian yaitu evaluasi keandalan sistem distribusi dengan menggunakan indeks SAIFI dan SAIDI pada PT. PLN (Persero) area Bitung.