

# EVALUASI KEANDALAN JARINGAN TEGANGAN MENENGAH 20 KV MENGUNAKAN INDEKS SAIDI dan SAIFI pada PT. PLN UPJ SEDAYU dan UPJ WATES

Reza Aristianto<sup>1</sup>, Muhammad Suyanto<sup>2</sup>, Prasetyo Eko Pambudi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa, <sup>2</sup>Pembimbing 1 dan <sup>3</sup>Pembimbing 2

Jurusan Teknik Elektro IST AKPRIND Yogyakarta

Jalan Kalisahak 28, Komplek Balapan Tromol Pos 45, Yogyakarta 55222

Telp. (0274) 563029 Email : [heavyreza@gmail.com](mailto:heavyreza@gmail.com)

## ABSTRACT

*Research on the evaluation of the reliability of distribution network system using the index SAIDI (System Average Interruption Duration Index) and SAIFI (System Average Interruption Frequency Index) at PT. PLN UPJ UPJ Sedayu and Wates calculate the level of reliability of the main channel of the primary distribution network of 20 kV feeders Godean (GDN) 2, feeder Godean (GDN) 3 and feeder Wates (WTS) 2 by entering the field data for the year 2014. The result of the calculation shows that the Sedayu UPJ has a total value of 8.805961 SAIDI hours / customer / month and the total value amounted to 12.70899 SAIFI outage / customer / month. While at UPJ Wates has a total value of 17.22696 SAIDI hours / customer / month and total SAIFI value of 19.37055. Based on the results of the evaluation to see the results of the calculation of total SAIDI and SAIFI in Sedayu and UPJ UPJ Wates then be compared UPJ UPJ Sedayu more reliable than Wates because the total number of SAIDI and SAIFI Sedayu greater than Wates.*

**Keyword: Reability Index, Distribustion Network, SAIDI, SAIFI**

## INTISARI

Penelitian tentang evaluasi keandalan sistem jaringan distribusi menggunakan indeks SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dan SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) pada PT. PLN UPJ Sedayu dan UPJ Wates menghitung tingkat keandalan saluran utama jaringan distribusi primer 20 kV penyulang Godean (GDN) 2, penyulang Godean (GDN) 3 dan penyulang Wates (WTS) 2 dengan memasukkan data lapangan selama satu tahun 2014. Hasil perhitungan memperlihatkan bahwa pada UPJ Sedayu mempunyai nilai total SAIDI sebesar 8,805961 jam/pelanggan/bulan dan nilai total SAIFI sebesar 12,70899 pemadaman/pelanggan/bulan. Sedangkan pada UPJ Wates mempunyai nilai total SAIDI sebesar 17,22696 jam/pelanggan/bulan dan nilai total SAIFI sebesar 19,37055. Berdasarkan hasil evaluasi dengan melihat hasil perhitungan total SAIDI dan SAIFI pada UPJ Sedayu dan UPJ Wates maka dapat dibandingkan UPJ Sedayu lebih handal daripada UPJ Wates karena jumlah total SAIDI dan SAIFI lebih besar sedayu daripada wates.

**Kata kunci : Indeks Keandalan, Sistem Distribusi, SAIDI, SAIFI**

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Energi Listrik yang dibangkitkan oleh pusat-pusat tenaga listrik memerlukan sarana penyaluran daya ke pusat-pusat beban, sehingga keberadaan saluran transmisi dan saluran distribusi sebagai sarana penyaluran daya sangat penting dalam sistem kelistrikan.

Penyediaan suplai daya listrik yang andal dan terus menerus, merupakan hal yang sangat penting bagi suatu negara dengan pertumbuhan industri yang cukup pesat seperti Indonesia, Untuk menjamin mutu pelayanan yang baik kepada konsumen, dalam hal ini daerah Sedayu dan Wates memerlukan kontinuitas energi listrik yang tinggi, maka diperlukan tingkat keandalan sistem tenaga

listrik yang tinggi dengan kontinuitas penyaluran yang tinggi.

Untuk mengetahui tingkat keandalan sistem tenaga listrik jaringan distribusi diperlukan perhitungan SAIDI - SAIFI sebagai indikator keandalan. Di PLN UPJ Area Sedayu dan UPJ area Wates sering mengalami gangguan pada penyulang 20 kV, oleh sebab itu dengan menggunakan indikator SAIDI - SAIFI untuk menghitung masing-masing penyulang akan diperoleh tingkat keandalan masing-masing penyulang 20 kV tersebut.

### 1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah, maka didapat tujuan penelitian antara lain:

1. Mengetahui tingkat keandalan distribusi tenaga listrik di wilayah Kota Yogyakarta Sedayu dan Wates melalui nilai SAIDI dan SAIFI.
2. Melakukan pembagian hasil akhir rekap data keandalan dalam dua Gardu Induk.

### 1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian mudah untuk dipahami, penulis memberikan batasan-batasan pada satu pokok persoalan. Masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Evaluasi tingkat keandalan sistem distribusi tenaga listrik yang berada di Kota Yogyakarta bagian Sedayu dan Wates, yang mengacu pada nilai Standar Perusahaan Listrik Negara (SPLN) 59:1985.
2. Penelitian ini hanya membahas tingkat keandalan di Kota Yogyakarta bagian Sedayu dan Wates berdasarkan perhitungan SAIDI dan SAIFI dalam periode januari 2014 – desember 2014.

## 2. Landasan Teori

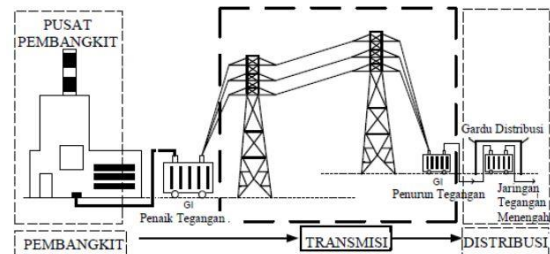
### 2.1 Sistem Tenaga Listrik

Sekalipun tidak terdapat suatu sistem tenaga listrik yang “tipikal”, namun pada umumnya dapat dikembalikan batasan pada suatu sistem yang lengkap mengandung empat unsur. Pertama, adanya suatu unsur pembangkit tenaga listrik. Tegangan yang dihasilkan oleh pusat tenaga listrik itu biasanya merupakan tegangan menengah (TM). Kedua, suatu sistem transmisi, lengkap dengan gardu induk. Karena jaraknya yang biasanya jauh, maka diperlukan penggunaan tegangan tinggi (TT), atau tegangan ekstra tinggi (TET). Ketiga, adanya saluran distribusi primer dengan tegangan menengah (TM) dan

saluran distribusi sekunder dengan tegangan rendah (TR). Keempat, adanya unsur pemakaian atau utilitas, yang terdiri atas instalasi pemakaian tenaga listrik

### 2.2 Konsep Umum Jaringan Distribusi dan Transmisi

Ada dua macam saluran transmisi/distribusi PLN yaitu saluran udara (overhead lines) dan saluran kabel bawah tanah (underground cable). Kedua cara penyaluran tersebut masing - masing mempunyai keuntungan dan kerugian. Dari segi estetik, saluran bawah tanah lebih disukai dan juga tidak mudah terganggu oleh cuaca buruk : hujan, petir, angin, dan sebagainya namun saluran bawah tanah jauh lebih mahal di banding saluran udara, tetapi saluran bawah tanah tidak cocok untuk daerah rawan banjir karena bila terjadi gangguan akan berbahaya.



Gambar 1 Sistem Jaringan Transmisi

### 2.4 Keandalan Jaringan Sistem Distribusi

Keandalan dapat didefinisikan sebagai suatu kemampuan dari suatu komponen. Subsistem atau sistem untuk dapat melaksanakan fungsi yang telah ditetapkan pada kondisi pengoperasian dan pada lingkungan tertentu untuk periode waktu tertentu.

Ketersediaan rata-rata (A) dari suatu komponen, subsistem atau sistem dapat didefinisikan sebagai:

$$A = \frac{MTTF}{MTTF + MTTR} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

- A : Ketersediaan rata-rata (jam/tahun)
- MTTF : Mean time to failure (jam)
- MTTR : Mean time to repair (jam)

#### 2.5.1 Laju Kegagalan

Laju kegagalan  $\lambda$  adalah banyaknya jumlah kegagalan yang terjadi selama selang waktu pengamatan. Dengan kata lain laju kegagalan  $\lambda$  adalah nilai rata-rata dari jumlah total kegagalan per satuan waktu selama

selang waktu pengamatan (T) dan jumlah peralatan yang diamati. Biasanya satuan laju kegagalan  $\lambda$  adalah kegagalan per tahun, sehingga besarnya  $\lambda$  adalah:

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

dimana:

- $\lambda$ : Estimasi terbaik dari laju kegagalan (kegagalan/tahun)
- f : Jumlah kegagalan (kegagalan)
- T: Waktu pengamatan dalam setahun (tahun)

### 2.5.2 Laju Perbaikan

Laju perbaikan adalah waktu yang dibutuhkan suatu alat yang gagal atau keluar untuk beroperasi kembali, dengan cara mengganti atau memperbaiki dengan satuan jam (60 menit). Dalam perhitungannya, untuk mendapatkan waktu kegagalan rata-rata yang dialami oleh sebuah alat, yaitu:

$$R = \frac{U}{\lambda} = \frac{\sum_i \lambda_i r_i}{\sum_i \lambda_i} \dots \dots \dots (3)$$

#### 2.5.2.1 Laju Perbaikan per Tahun

Laju perbaikan per tahun adalah dengan mengindikasikan banyaknya waktu perbaikan rata-rata per tahun pada suatu alat. Diperoleh dengan cara mengalikan angka kegagalan dan waktu keluar alat tersebut, maka:

$$U = \sum_i \lambda_i r_i \dots \dots \dots (4)$$

dimana:

- U : Waktu kegagalan per tahun (jam/tahun)
- $\lambda$  : Angka kegagalan per tahun (gangguan/tahun)
- r : Waktu kegagalan (jam)

## 2.6 Indeks Keandalan Dari Sisi Pelanggan

### 2.6.1 System Average Interruption Frequency Index

SAIFI (System Average Interruption Frequency Index) menginformasikan tentang frekuensi pemadaman rata-rata untuk tiap pelanggan dalam kurun waktu tertentu pada suatu area yang dievaluasi, contoh cara menghitungnya yaitu total frekuensi pemadaman dari pelanggan dalam setahun dibagi dengan jumlah total pelanggan yang dilayani. Besarnya nilai SAIFI dapat digambarkan sebagai besarnya failure rate ( $\lambda$ ) sistem distribusi keseluruhan ditinjau dari sisi pelanggan.

Secara matematis dituliskan sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\text{Total frekuensi pemadaman}}{\text{Total jumlah pelanggan yang dilayani}} \dots \dots \dots (8)$$

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda_i N_i}{\sum N} \dots \dots \dots (9)$$

(Failure/year\*customer).....(9)

Dimana,:

- $\lambda_i$  adalah frekuensi pemadaman (failure rate)
- $N_i$  adalah jumlah pelanggan pada titik beban
- N adalah jumlah pelanggan yang dilayani

### 2.6.2 System Average Interruption Duration Index

SAIDI (System Average Interruption Index), menginformasikan tentang durasi pemadaman rata-rata untuk tiap pelanggan dalam kurun waktu tertentu pada suatu area yang dievaluasi, contoh cara menghitungnya yaitu total durasi pemadaman dari pelanggan dalam setahun dibagi dengan jumlah total pelanggan yang dilayani. Secara matematis dituliskan sebagai berikut:

$$SAIDI = \frac{\text{Total durasi pemadaman}}{\text{Total jumlah pelanggan yang dilayani}} \dots \dots \dots (10)$$

(Jam/tahun).....(10)

$$SAIDI = \frac{\sum U_i N_i}{\sum N} \dots \dots \dots (11)$$

(hours/year\*customer)....(11)

dimana,:

- $U_i$  adalah durasi pemadaman tahunan untuk beban i.
- $N_i$  adalah jumlah pelanggan padam
- N adalah jumlah pelanggan

## 3. Metode Pengambilan Data

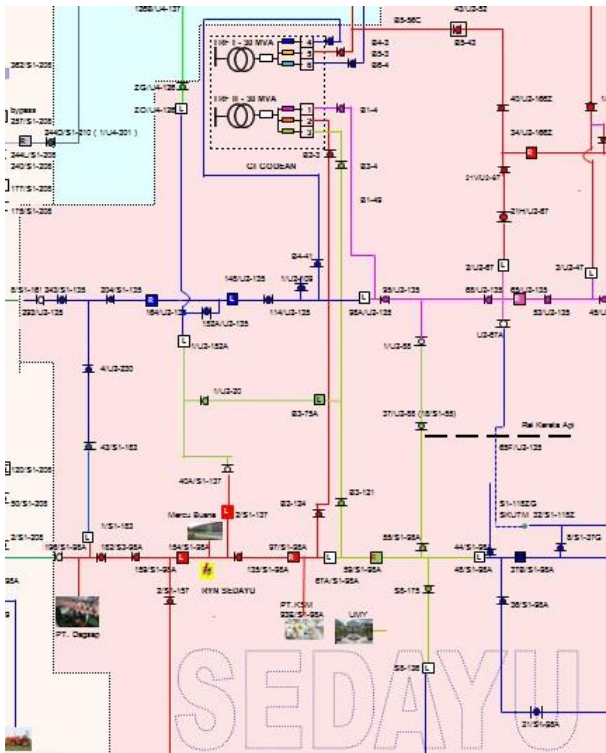
Dalam menjalankan analisis, pengelompokan penyebab pemadaman digunakan untuk mengetahui bagian kelompok mana saja yang mengalami gangguan di setiap bulannya. Kemudian dilakukan penjumlahan dari jumlah gangguan yang dialami pada tiap-tiap penyulang, sehingga didapat lama padam rata-rata dan frekuensi padam rata-rata serta jumlah pemadaman dan lama padam dari tiap-tiap kelompok yang berdasarkan peralatannya.

Tabel 1. Penyebab Gangguan Berdasarkan Kelompok

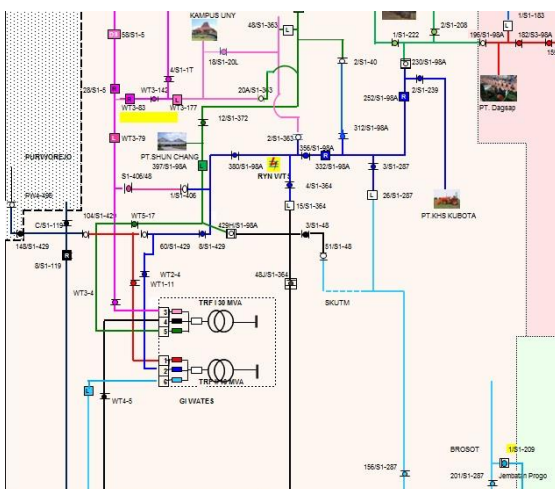
No.Kode	Penyebab Pemadaman
00	Kelompok sambungan tenaga listrik & APP
10	Kelompok jaringan tegangan rendah
20	Kelompok transformator gardu distribusi
30	Kelompok tiang listrik TR dan TM
40	Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM)
50	Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM)

60	Gangguan transmisi dan gardu induk
70	Kelompok padamnya sumber tenaga
80	Kelompok bencana alam
90	Kelompok pemadaman terencana

Gambar penyulang dapat dilihat pada gambar 2, dalam gambar dijelaskan penyulang GDN 2 garis berwarna merah, penyulang GDN 3 berwarna hijau, dan penyulang WTS 2 yang juga berwarna merah namun berada di rayon yang berbeda.



Gambar 2 Single Line Diagram GI Godean Rayon Sedayu



Gambar 3. Single Line Diagram GI Wates

Pada Rayon Sedayu tegangan yang diperoleh bersumber dari trafo sekunder gardu induk Godean yang besarnya 30 MVA sedangkan pada Rayon Wates tegangan yang diperoleh bersumber dari trafo sekunder gardu induk Wates sebesar 16 MVA. Diagram background berwarna merah muda masuk rayon (UPJ) Sedayu, sedangkan dengan background berwarna putih masuk dalam rayon UPJ Wates.

### Perhitungan Data Menggunakan Matlab

Pada perhitungan ini menggunakan software matlab versi 7,8 R2009a untuk mendapatkan hasil SAIDI dan SAIFI untuk UPJ Sedayu dan UPJ Wates. Data yang dihitung diantaranya jumlah pelanggan padam, jam x jumlah pelanggan, dan total pelanggan sebagai variable untuk menghitung SAIDI dan SAIFI.

#### 4.2.1 Perhitungan SAIDI dan SAIFI UPJ Sedayu Menggunakan Matlab

Perhitungan indeks rata-rata durasi pemadaman (SAIDI) dan indeks rata-rata frekuensi pemadaman (SAIFI) periode Januari 2014 - Desember 2014 pada UPJ Sedayu. Berikut contoh perhitungan pada bulan januari menggunakan matlab:

Keterangan:

a = Jumlah pelanggan padam

b = jam x pelanggan padam

c = jumlah pelanggan

41a: Pemutus TM Terbuka, pelebur TM putus karena pohon

```
>> a=21923;
```

```
>> b=21225.08;
```

```
>> c=108221;
```

```
>> SAIDI_41a=b/c
```

```
SAIDI_41a =
```

```
0.19612
```

```
>> SAIFI_41a=a/c
```

```
SAIFI_41a =
```

```
0.20257
```

41b: Pemutus TM terbuka, pelebur TM putus karena binatang

41c: Pemutus TM terbuka, pelebur TM putus karena hujan/petir

>> a=15673;  
 >> b=6725.48;  
 >> c=108221;  
 >> SAIDI\_41c = b/c

SAIDI\_41c =  
 0.06214

>> SAIFI\_41c = a/c

SAIFI\_41c =  
 0.14482

>> SAIDI\_49 = b/c

SAIDI\_49 =  
 0.15807

>> SAIFI\_49 = a/c

SAIFI\_49 =  
 0.19123

41d: Pemutus TM terbuka, pelebur TM putus karena sebab lain

>> a=30221;  
 >> b=36343.70;  
 >> c=108221;  
 >> SAIDI\_41d = b/c

SAIDI\_41d =  
 0.33582

>> SAIFI\_41c = a/c

SAIFI\_41d =  
 0.27925

41e: Rele bekerja tanpa penyebab jelas PMT dapat masuk kembali

42 : Komponen SUTM terbakar tetapi pemutus atau pelebur tidak kerja

43 : Kerusakan Konektor

44a: SUTM Putus

44b: Jamper SUTM rusak

44c: SUTM lepas dari isolator

45 : Isolator rusak

46 : Cut Out rusak

47 : Pole switch rusak

48 : Lightning arrester rusak

49 : Lain - lain

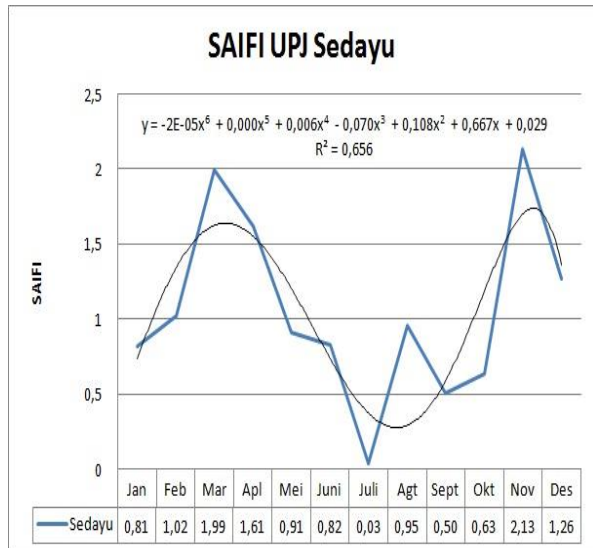
>> a=20696;  
 >> b=17106.85;  
 >> c=108221;

Tabel 2 Total Hasil Perhitungan UPJ Sedayu Januari 2014 – Desember 2014

No. Kode	Penyebab Pemadaman	Data Lapangan		Hasil Perhitungan		Trip/Tahun
		Jml Plg Padam	Jam x jml Pelanggan (jam)	SAIFI (padam)	SAIDI (jam)	
41a	Pemutus TM Terbuka, pelebur TM putus karena pohon	269.447	257.965,46	2,56404	2,03153	8
41b	Pemutus TM terbuka, pelebur TM putus karena binatang	91.645	55555,04	0,71313	0,50642	4
41c	Pemutus TM terbuka, pelebur TM putus karena hujan/petir	160.135	128182,32	1,53297	1,02599	7
41d	Pemutus TM terbuka, pelebur TM putus karena sebab lain	291.219	233.219,21	2,85901	2,220191	10
41e	Rele bekerja tanpa penyebab jelas PMT dapat masuk kembali	0	0	0	0	0
42	Komponen SUTM terbakar tetapi pemutus atau pelebur tidak kerja	0	0	0	0	0
43	Kerusakan Konektor	29.373	21.751,66	0,26394	0,19545	1
44a	SUTM Putus	13.306	15.781,90	0,12006	0,14240	1
44b	Jamper SUTM rusak	82.123	55747,3	0,40708	0,21616	4
44c	SUTM lepas dari isolator	0	0	0	0	0
45	Isolator rusak	24.532	14005,9	0,12028	0,25126	2
46	Cut Out rusak	0	0	0	0	0
47	Pole switch rusak	0	0	0	0	0
48	Lightning arrester rusak	2.981	802,18	0,02721	0,00732	1
49	Lain - lain	281.985	219.950,43	3,1166	2,19557	12
<b>TOTAL</b>		<b>1.246.746</b>	<b>1.002.961,40</b>	<b>11,72432</b>	<b>8,792291</b>	<b>50</b>



Untuk mengetahui lebih detail SAIFI UPJ Sedayu dalam satu tahun maka dapat ditampilkan dengan gambar 3

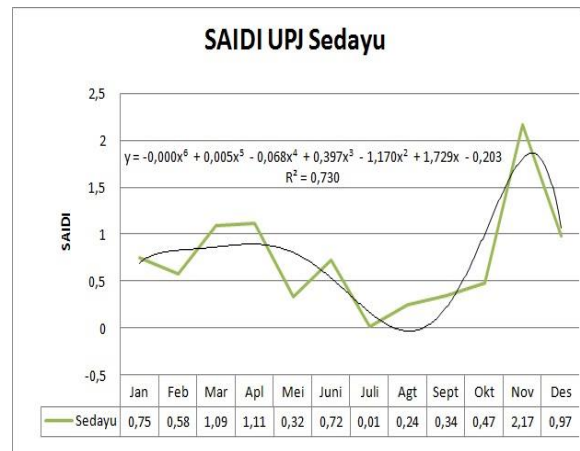


Gambar 3 Grafik SAIFI UPJ Sedayu selama satu tahun

Dilihat dari persamaan regresi pada grafik maka terlihat bahwa laju kegagalan pada bulan januari masih kecil yaitu 0,81787 pemadaman/pelanggan namun pada bulan maret laju kegagalannya meningkat yaitu 1,99119 pemadaman/pelanggan. Menurunnya laju kegagalan terjadi pada bulan april, mei, juni, juli. Meningkatnya laju kegagalan yang signifikan pada bulan november yaitu mencapai 2 kali pemadaman/pelanggan yang banyak disebabkan oleh pemutus tegangan terbuka karena pohon/dahan dan hujan/petir.

Untuk mengetahui lebih detail SAIDI UPJ Sedayu dalam satu tahun maka dapat ditampilkan dengan gambar 4.

41a: Pemutus TM Terbuka, pelebur TM putus karena pohon  
 >> a=69772;



Gambar 4 Grafik SAIDI UPJ Sedayu selama satu tahun

Dilihat dari persamaan regresi pada grafik bahwa durasi laju kegagalan pada bulan januari hingga oktober masih berada dibawah angka 1,5 jam per bulan pada tiap pelanggan, namun pada bulan november terjadi peningkatan durasi laju kegagalan hingga mencapai angka 2,17 jam/pelanggan/bulan. Pada bulan desember durasi gangguan pada UPJ Sedayu kembali rendah yaitu 0,97 jam/pelanggan/bulan. Dari kedua indeks tersebut, gangguan banyak terjadi karena pemutus tegangan trip dan sebab lain-lain.

#### 4.2.2 Perhitungan SAIDI dan SAIFI UPJ Wates Menggunakan Matlab

Perhitungan indeks rata-rata durasi pemadaman (SAIDI) dan indeks rata-rata frekuensi pemadaman (SAIFI) periode Januari 2014 - Desember 2014 pada UPJ Wates.

Berikut contoh perhitungan bulan januari menggunakan matlab:

Keterangan:

a = Jumlah pelanggan padam

b = jam x pelanggan padam

c = jumlah pelanggan  
 >> b=39742.60;  
 >> c=97736;  
 >> SAIDI\_41a=b/c

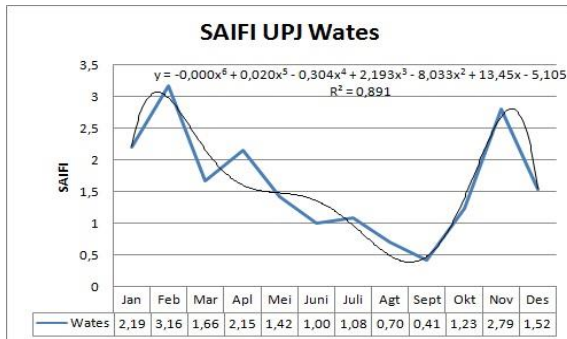
SAIDI_41a =	0.279383
0.40663	41e:Rele bekerja tanpa penyebab jelas PMT dapat masuk kembali
>> SAIFI_41a=a/c	42 :Komponen SUTM terbakar tetapi pemutus atau pelebur tidak kerja
SAIFI_41a =	43 : Kerusakan Konektor
0.71388	44a: SUTM Putus
41b:Pemutus TM terbuka, pelebur TM putus karena binatang	>> a=60255;
>> a=24385;	>> b=95387.53;
>> b=15328.52;	>> d=97736;
>> c=97736;	>> SAIDI_41d=b/c
>> SAIDI_41a=b/c	SAIDI_41d =
SAIDI_41a =	0.97597
0.15684	>> SAIFI_41c=a/c
>> SAIFI_41a=a/c	SAIFI_41d =
SAIFI_41a =	0.61651
0.24950	44b: Jamper SUTM rusak
41c:Pemutus TM terbuka, pelebur TM putus karena hujan/petir	44c: SUTM lepas dari isolator
41d:Pemutus TM terbuka, pelebur TM putus karena sebab lain	45 : Isolator rusak
>> a=26763;	46 : Cut Out rusak
>> b=17242.68;	47 : Pole switch rusak
>> c=97736;	48 : Lightning arrester rusak
>> SAIDI_41d=b/c	49 : Lain - lain
SAIDI_41d =	>> a=33583;
0.17642	>> b=29031.67;
>> SAIFI_41c=a/c	>> d=97736;
SAIFI_41d =	>> SAIDI_49=b/c
	SAIDI_49 =
	0.29704
	>> SAIFI_49 =a/c
	SAIFI_49 = 0.3436



Tabel 3 Total Hasil Perhitungan UPJ Wates Januari 2014 – Desember 2014

No. Kode	Penyebab Pemadaman	Data Lapangan		Hasil Perhitungan		Trip/Tahun
		Jml Plg Padam	Jam x jml Pelanggan (jam)	SAIFI (padam)	SAIDI (jam)	
41a	Pemutus TM Terbuka, pelebur TM putus karena pohon	650.281	618.498,76	6,48144	6,21681	12
41b	Pemutus TM terbuka, pelebur TM putus karena binatang	43.517	28.163,17	0,44118	0,28542	3
41c	Pemutus TM terbuka, pelebur TM putus karena hujan/petir	184.446	99.470,62	1,77474	1,0578	4
41d	Pemutus TM terbuka, pelebur TM putus karena sebab lain	304.603	215.080,4	3,11737	2,11091	10
41e	Rele bekerja tanpa penyebab jelas PMT dapat masuk kembali	0	0	0	0	0
42	Komponen SUTM terbakar tetapi pemutus atau pelebur tidak kerja	0	0	0	0	0
43	Kerusakan Konektor	0	0	0	0	0
44a	SUTM Putus	181.029	267.031,6	2,5452	2,86929	7
44b	Jamper SUTM rusak	52.026	75.148,67	0,5249	0,76021	5
44c	SUTM lepas dari isolator	0	0	0	0	0
45	Isolator rusak	20.295	13653,35	1,05144	0,87075	2
46	Cut Out rusak	12.867	11.699,25	0,12968	0,11791	1
47	Pole switch rusak	0	0	0	0	0
48	Lightning arrester rusak	0	0	0	0	
49	Lain - lain	375.563	283.624,7	3,81881	2,98988	12
<b>TOTAL</b>		<b>1.824.627</b>	<b>1.612.370,52</b>	<b>19,88476</b>	<b>17,27898</b>	<b>56</b>

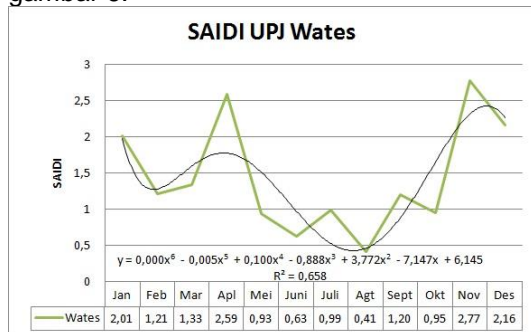
Untuk mengetahui lebih detail SAIFI UPJ Wates dalam satu tahun maka dapat ditampilkan dengan gambar 4.3.



Gambar 5 Grafik SAIFI UPJ Wates selama satu tahun.

Dilihat dari persamaan regresi pada grafik bahwa meningkatnya laju kegagalan yang terjadi selama bulan januari dan february yaitu dari 2 pemadaman/pelanggan/bulan menjadi 3 pemadaman/pelanggan/bulan namun laju kegagalan mulai menurun setelah bulan february hingga september yang mencapai angka 0,41838 pemadaman/pelanggan/bulan. Meningkatnya laju kegagalan terjadi pada bulan oktober dan november hingga kembali menyentuh angka lebih dari 2 pemadaman/pelanggan/bulan yang banyak disebabkan oleh pemutus tegangan terbuka karena pohon/dahan maupun karena sebab lain namun pada bulan desember laju kegagalan kembali menurun.

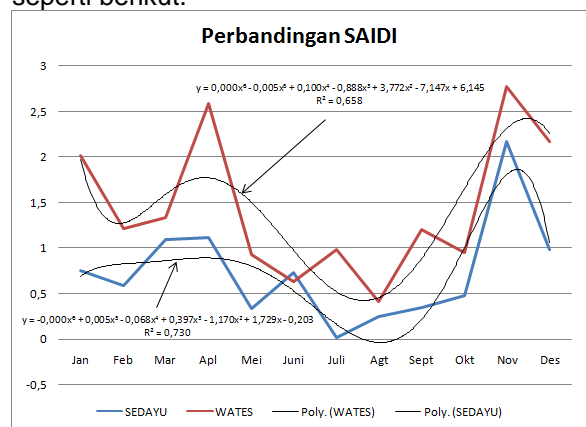
Untuk mengetahui lebih detail mengenai SAIDI Wates dalam satu tahun maka dapat ditampilkan dengan gambar 6.



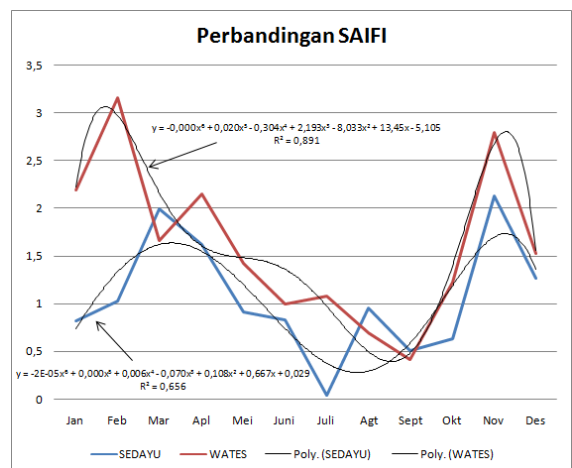
Gambar 6 Grafik SAIDI UPJ Wates selama satu tahun

Dilihat pada persamaan regresi pada grafik bahwa SAIDI laju kegagalan di bulan januari berada di angka 2,01 jam/pelanggan/bulan namun di bulan february dan maret laju kegagalan menurun hingga 1,5 jam /pelanggan/bulan. Laju kegagalan meningkat di bulan april yaitu hingga angka 2,59 jam/pelanggan/bulan namun laju kegagalan menurun hingga dibawah 1,5 jam /pelanggan/bulan yaitu pada bulan mei hingga oktober. Laju kegagalan kembali meningkat di bulan november dan desember yang berada diatas 2 jam /pelanggan/bulan. Dari kedua indeks tersebut, gangguan banyak terjadi karena pohon/dahan, cuaca(hujan/petir) dan sebab lain-lain.

Dari jumlah total SAIDI dan SAIFI pada UPJ Sedayu dan UPJ Wates maka untuk mengerti perbandingan kedua rayon tersebut dapat dibuat grafik seperti berikut.



Gambar 7 Perbandingan SAIDI UPJ Sedayu dan UPJ Wates



Gambar 8 Perbandingan SAIFI UPJ Sedayu dan UPJ Wates

Dari gambar 7 dan gambar 8 jumlah total SAIDI dan SAIFI di kedua rayon berbeda dikarenakan jumlah gangguan dan pelanggan yang berbeda. Namun apabila melihat perbandingan antara dua rayon tersebut maka UPJ Sedayu bisa dikatakan lebih handal karena jumlah durasi dan frekuensinya lebih rendah ketimbang dengan durasi dan frekuensi pada UPJ Wates.

### 5. Kesimpulan

Berdasarkan analisa yang dilakukan, maka didapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisis dan perhitungan SAIDI dan SAIFI selama satu tahun pada UPJ Sedayu dan UPJ Wates maka dapat dibandingkan UPJ Sedayu lebih handal daripada UPJ Wates karena jumlah total durasi gangguan dan jumlah total frekuensi gangguannya lebih besar UPJ Wates dari UPJ Sedayu.
2. Mengacu pada SPLN 59:1985 dan SPLN 68 2:1986 bahwa jaringan SUTM radial dengan pemisah otomatis ditengah-tengah indikator sistem jaringan tersebut andal adalah SAIFI  $\leq$  12,1 pemadaman/pelanggan/tahun dan SAIDI  $\leq$  63,8 jam/pelanggan/tahun. Sehingga dari hasil perhitungan mengenai jumlah total SAIDI dan SAIFI pada UPJ Sedayu sebesar 8,792291 (SAIDI) dan 11,72432 (SAIFI) maka UPJ Sedayu dapat dikatakan handal.
3. Hasil perhitungan mengenai jumlah total SAIDI dan SAIFI pada UPJ Wates adalah sebesar 17,27898 (SAIDI) dan 19,88476 (SAIFI). Apabila mengacu pada SPLN 59:1985 dan SPLN 68

2:1986 bahwa SUTM radial dengan pemisah otomatis ditengah-tengah dikatakan handal apabila SAIFI  $\leq$  12,1 pemadaman/pelanggan/tahun dan SAIDI  $\leq$  63,8 jam/pelanggan/tahun maka UPJ Wates dapat dikatakan tidak handal.

4. Gangguan pada sistem distribusi saluran udara tegangan menengah (SUTM) didominasi oleh gangguan yang disebabkan oleh gangguan PMT trip yang dikarenakan oleh pohon tumbang, binatang, hujan, petir, dan sebab lain.
5. Dari segi keandalan UPJ Wates memiliki tingkat rata-rata frekuensi padam belum baik, dibandingkan dengan UPJ Sedayu yang memiliki indeks rata-rata durasi dan rata-rata frekuensi yang memenuhi standar keandalan maka perlu adanya perbaikan dalam jaringan sistem agar dapat memenuhi standar keandalan distribusi.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aditya Teguh Prabowo, 2013, *Analisi Keandalan Sistem Distribusi 20kV Pada Penyulang Pekalongan 8 dan 11*, Semarang: Jurusan Teknik Elektro Universitas Diponegoro
- Balagurusamy, E 1984, *Reliability Engineering*, Tata Mc Graw, New Dekhi.

- Bellinton R and Allan, R.N., 1984, *Reliability Evaluation of Power System*, Piman, Boston, Mass.
- Darmanto, Nugraha Agus & Susatyo Handoko. 2006, *Analisa Koordinasi OCR – Recloser Penyulang Kaliwungu 03*, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Dipenogoro.
- Prihandika, Advis, 2012, *Single Line Diagram UPJ Cepu Tahun 2012*, PT PLN (Persero) Distribusi Jawa UPJ Cepu.
- Rukmi Sari Hartati, 2010, *Penerapan Metode Pedekatan Teknik Untuk Meningkatkan Keandalan Sistem Distribusi*, Staff Pengajar Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana.
- SPLN No.59. 1985. Keandalan Pada Sistem Distribusi 20 kV dan 6 kV, Perusahaan Umum Listrik Negara, Jakarta.
- SPLN No. 68-2. 1986, Tingkat Jaminan Sistem Tenaga Listrik, Jakarta : Perusahaan Umum Listrik Negara.
- Wayan Sukerayasa I, Musthopa 2008, *Evaluasi Keandalan Penyulang Dengan Metode Realibility Network Equivalent Approach*, Jurusan Teknik Elektro Universitas Udayana
- Zuhal, 1995, *Dasar Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*, PT Gramedia Pustaka Jaya, Jakarta