

## BAB IV

### ANALISIS DAN HASIL

#### 4.1 Jumlah pelanggan penyulang di Gardu Induk Wirobrajan

Setelah melakukan pengambilan data di PT. PLN 150 kV Wirobrajan, maka di dapatkan jumlah total pelanggan. Berikut adalah data jumlah pelanggan per penyulang yang ada di Gardu Induk Wirobrajan pada tahun 2017. Pada analisis yang akan dilakukan ada satu penyulang yang tidak ikut disertakan, yaitu penyulang WBN08 dengan kapasitas pelanggan 4125. Dikarenakan penyulang WBN08 baru beroperasi pada bulan oktober 2017 dan belum mengalami gangguan, maka dari itu data yang akan di analisis adalah mulai dari penyulang WBN01 sampai dengan penyulang WBN06.

**Tabel 4.1** Jumlah pelanggan Per Penyulang Tahun 2017

No	Nama Penyulang	Jumlah Pelanggan
1	WBN01	10.343
2	WBN02	8224
3	WBN03	5201
4	WBN04	11.010
5	WBN05	5
6	WBN06	16.418
Total		51.201

#### 4.2 Jumlah Gangguan pada Jaringan Distribusi 20 kV dari Gardu Induk Wirobrajan

Data gangguan pada jaringan distribusi adalah sebuah data yang berisi tentang frekuensi padam, durasi padam, dan jenis gangguanya. Dalam penelitian ini data gangguan pada jaringan distribusi 20 kV Gardu Induk Wirobrajan terdiri dari :

- a) Data gangguan jaringan distribusi 20 kV dari Gardu Induk Wirobrajan tahun 2017.

#### 4.2.1 Data Gangguan Jaringan Distribusi 20 kV di Gardu Induk Wirobrajan tahun 2017.

Berikut adalah data yang menunjukkan frekuensi padam, durasi padam, dan jenis gangguan pada jaringan distribusi 20 kV dari Gardu Induk Wirobrajan tahun 2017.

**Tabel 4.2** Data Gangguan GI Penyulang Wirobrajan Tahun 2017

NO	NAMA PENYULANG	WAKTU GANGGUAN				DURASI GANGGUAN	
		MULAI GANGGUAN		SELESAI GANGGUAN			
		JAM	MENIT	JAM	MENIT	JAM	MENIT
<b>BULAN JANUARI 2017</b>							
1	WBN06	12	52	14	17	1	25
2	WBN01	11	39	12	17	0	38
3	WBN02	14	53	16	51	1	58
4	WBN06	15	01	16	36	1	35
5	WBN01	14	38	16	25	1	47
6	WBN01	13	58	15	26	1	28
7	WBN01	1	21	2	09	0	48
8	WBN03	22	23	22	29	0	06
9	WBN06	2	28	4	40	2	12
<b>BULAN FEBRUARI 2017</b>							
1	WBN01	2	58	4	34	1	38
2	WBN01	17	17	21	19	4	05
3	WBN05	16	38	18	56	2	18
4	WBN02	16	40	18	02	1	22

<b>Lanjutan Tabel 4.2</b>							
NO	NAMA PENYUL ANG	WAKTU GANGGUAN				DURASI GANGGUAN	
						JAM	MENIT
		JAM	MENIT	JAM	MENIT		
<b>BULAN FEBRUARI</b>							
1	WBN01	2	58	4	34	1	38
2	WBN01	17	17	21	19	4	05
3	WBN05	16	38	18	56	2	18
4	WBN02	16	40	18	02	1	22
5	WBN06	15	55	17	49	1	54
6	WBN01	15	55	17	02	1	07
7	WBN03	15	56	17	54	1	58
8	WBN01	22	41	2	40	3	59
9	WBN06	20	47	21	49	0	52
10	WBN02	21	16	23	10	1	54
11	WBN02	19	26	20	29	1	03
<b>BULAN MARET 2017</b>							
1	WBN06	18	48	19	10	1	16
2	WBN01	12	06	12	58	0	52
3	WBN01	3	16	3	23	0	52
4	WBN04	16	45	18	01	1	26
<b>BULAN APRIL 2017</b>							
1	WBN01	20	03	22	13	2	10
2	WBN04	20	37	21	34	0	57
3	WBN06	18	31	19	49	1	18
<b>BULAN MEI 2017</b>							
1	WBN01	14	47	16	37	1	50
2	WBN05	9	28	9	49	0	21
3	WBN06	9	28	9	37	0	09
4	WBN05	15	01	16	46	1	45

<b>Lanjutan Tabel 4.2</b>							
NO	NAMA PENYUL ANG	WAKTU GANGGUAN				DURASI GANGGUAN	
		MULAI GANGGUAN		SELESAI GANGGUAN			
		JAM	MENIT	JAM	MENIT	JAM	MENIT
BULAN JUNI 2017							
1	WBN01	15	04	16	24	1	20
2	WBN06	20	57	21	00	0	03
BULAN JULI 2017							
1	WBN02	13	50	15	58	2	08
BULAN AGUSTUS 2017							
1	WBN04	8	45	9	09	0	24
2	WBN04	12	30	12	40	0	10
3	WBN01	9	06	10	09	1	03
BULAN SEPTEMBER 2007							
1	WBN05	7	08	7	11	0	03
2	WBN01	17	16	18	16	0	25
3	WBN05	4	10	4	15	0	05
BULAN OKTOBER 2017							
1	WBN06	16	21	17	01	0	41
2	WBN02	9	41	11	56	2	14
BULAN NOVEMBER 2017							
1	WBN01	15	18	16	28	1	10
2	WBN01	19	08	19	15	0	07

<b>Lanjutan Tabel 4.2</b>							
NO	NAMA PENYULANG	WAKTU GANGGUAN				DURASI GANGGUAN	
		MULAI GANGGUAN		SELESAI GANGGUAN			
		JAM	MENIT	JAM	MENIT	JAM	MENIT
<b>BULAN DESEMBER 2017</b>							
1	WBN01	6	22	8	55	2	33
2	WBN03	21	52	23	03	1	11
3	WBN03	23	02	23	34	0	32
4	WBN03	14	04	15	54	1	50
5	WBN01	22	53	23	01	0	08
6	WBN01	17	51	18	47	0	56

### **4.3 Jumlah Gangguan Pada Penyulang Jaringan Distribusi 20 kV di Gardu Induk Wirobrajan Tahun 2017.**

Tabel 4.3 berikut menunjukkan data gangguan jaringan distribusi selama tahun 2017, meliputi frekuensi dan durasi padam dalam satuan jam pada setiap penyulang.

**Tabel 4.3** Tabel Pengelompokan Gangguan Berdasarkan Penyulang

NO	NAMA PENYULANG	WAKTU GANGGUAN				DURASI GANGGUAN		BULAN
		MULAI GANGGUAN		SELESAI GANGGUAN		JAM	MEN IT	
		JAM	MENIT	JAM	MENIT			
1	WBN01	11	39	12	17	0	38	JANUARI
2	WBN01	14	38	16	25	1	47	JANUARI
3	WBN01	13	58	15	26	1	28	JANUARI
4	WBN01	1	21	2	09	0	48	JANUARI
5	WBN01	2	58	4	34	1	38	FEBRUARI
6	WBN01	17	27	21	19	4	05	FEBRUARI
7	WBN01	15	55	17	54	1	58	FEBRUARI
8	WBN01	22	41	2	40	3	59	FEBRUARI
9	WBN01	0	52	12	58	0	52	MARET
10	WBN01	3	16	3	23	0	52	MARET
11	WBN01	20	02	22	13	2	10	APRIL
12	WBN01	14	47	16	37	1	50	MEI
13	WBN01	15	04	16	24	1	20	JUNI
14	WBN01	9	06	10	09	1	03	AGUSTUS
15	WBN01	17	16	18	16	0	25	SEPTEMBER
16	WBN01	15	18	16	28	1	10	NOVEMBER
17	WBN01	19	08	19	15	0	07	NOVEMBER
18	WBN01	6	22	8	55	2	33	DESEMBER
19	WBN01	22	53	23	01	0	08	DESEMBER
20	WBN01	17	51	18	47	0	56	DESEMBER
TOTAL						29	47	

Lanjutan Tabel 4.3								
NO	NAMA PENYULANG	WAKTU GANGGUAN				DURASI GANGGUAN		BULAN
		MULAI GANGGUAN		SELESAI GANGGUAN				
		JAM	MENIT	JAM	MENIT	JAM	MENIT	
1	WBN02	14	53	16	51	1	35	JANUARI
2	WBN02	16	40	18	02	1	22	FEBRUARI
3	WBN02	2	16	23	10	1	54	FEBRUARI
4	WBN02	19	26	20	29	1	03	FEBRUARI
5	WBN02	13	50	15	58	2	08	JULI
6	WBN02	9	41	11	56	2	14	OKTOBER
TOTAL						10	19	
1	WBN03	22	23	22	29	0	06	JANUARI
2	WBN03	15	56	17	54	1	58	FEBRUARI
3	WBN03	21	52	23	03	1	11	DESEMBER
4	WBN03	23	02	23	34	0	32	DESEMBER
5	WBN03	14	04	15	54	1	50	DESEMBER
TOTAL						5	36	
1	WBN04	16	45	18	01	1	16	MARET
2	WBN04	20	37	21	34	0	57	APRIL
3	WBN04	8	45	9	09	0	24	AGUSTUS
4	WBN04	12	30	15	58	2	08	AGUSTUS
TOTAL						4	45	
1	WBN05	16	38	18	56	2	18	FEBRUARI
2	WBN05	9	28	9	49	0	21	MEI
3	WBN05	15	01	16	46	1	45	MEI
4	WBN05	7	08	7	11	0	03	SEPTEMBER
5	WBN05	4	10	4	15	0	05	SEPTEMBER
TOTAL						4	32	

Lanjutan Tabel 4.3								
NO	NAMA PENYULANG	WAKTU GANGGUAN				DURASI GANGGUA N		BULAN
		MULAI GANGGUAN		SELESAI GANGGUAN				
		JAM	MENIT	JAM	MENIT	JAM	MENIT	
1	WBN06	12	52	14	17	1	25	JANUARI
2	WBN06	15	01	16	36	1	35	JANUARI
3	WBN06	2	28	4	40	2	12	JANUARI
4	WBN06	15	55	17	49	1	54	FEBRUARI
5	WBN06	20	47	21	49	0	52	FEBRUARI
6	WBN06	18	48	19	10	1	16	MARET
7	WBN06	18	31	19	49	1	18	APRIL
8	WBN06	9	28	9	37	0	09	MEI
9	WBN06	20	57	21	00	0	03	JUNI
10	WBN06	16	21	17	01	0	41	OKTOBER
TOTAL						10	33	

#### 4.4 Analisis Perhitungan SAIFI, SAIDI, dan CAIDI di Penyulang Gardu Induk Wirobrajan Tahun 2017.

Untuk dapat memudahkan dalam perhitungan maka data akan di kelompokkan dengan cara memasukan data jumlah total gangguan dan jumlah durasi gangguan.

Pada tabel 4.4 dibawah ini akan di jabarkan data jumlah total gangguan dan durasi padam dalam satu tahun. Data tabel dibawah ini merupakan data dari tahun 2017.

**Tabel 4.4** Daftar Durasi Padam Dalam Tahun 2017

NO	NAMA PENYULANG	LAMA GANGGUAN		JUMLAH GANGGUAN
		JAM	MENIT	
1	WBN01	29	43	20 kali
2	WBN02	10	19	6 kali
3	WBN03	5	36	5 kali
4	WBN04	4	45	4 kali
5	WBN05	4	32	5 kali
6	WBN06	10	33	10 kali

**4.4.1 Perhitungan SAIFI pada setiap Penyulang Tahun 2017.**

Pada table 4.5 dibawah ini menunjukkan sebuah data yang berisi jumlah gangguan dan jumlah pelanggan perpenyulang yang terdiri dari 1 data, yaitu data tahun 2017.

**Tabel 4.5** Jumlah Pelanggan Dan Jumlah Gangguan Dalam Tahun 2017

NO	PENYULANG	JUMLAH PELANGGAN	JUMLAH GANGGUAN
1	WBN01	10.343	20 kali
2	WBN02	8224	6 kali
3	WBN03	5201	5 kali
4	WBN04	11.010	4 kali
5	WBN05	5	5 kali
6	WBN06	16.428	10 kali
TOTAL PELANGGAN		51.201	

SAIFI adalah salah satu indeks keandalan dimana perhitungannya adalah perkalian frekuensi padam sebuah penyulang dengan jumlah pelanggan yang

mengalami gangguan pemadaman dibagi dengan jumlah pelanggan secara keseluruhan. SAIFI menyatakan berapa kali terjadi pemadaman baik dalam hitungan hari, bulan maupun tahun. Satuan dari perhitungan indeks SAIFI adalah pemadaman per pelanggan. Perhitungan pemadaman dapat dilakukan dalam jangka waktu tertentu, baik hari, bulan, maupun tahun. Secara matematis indeks SAIFI dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{SAIFI} = \frac{\lambda i \times Ni}{Nt}$$

Keterangan :

$\lambda$  = Angka kegagalan rata-rata / frekuensi padam.

$Ni$  = Jumlah konsumen yang terganggu pada saat gangguan.

$Nt$  = Jumlah konsumen yang dilayani.

Berikut adalah contoh perhitungan SAIFI pada penyulang WBN01 – WBN08 tahun 2017 berdasarkan table 4.4 :

$$1. \text{ SAIFI WBN01} = \frac{\lambda i \times Ni}{Nt} = \frac{20 \times 10.343}{51.201} = \mathbf{4.04} \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

$$2. \text{ SAIFI WBN02} = \frac{\lambda i \times Ni}{Nt} = \frac{6 \times 8224}{51.201} = \mathbf{0.96} \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

$$3. \text{ SAIFI WBN03} = \frac{\lambda i \times Ni}{Nt} = \frac{5 \times 5201}{51.201} = \mathbf{0.50} \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

$$4. \text{ SAIFI WBN04} = \frac{\lambda i \times Ni}{Nt} = \frac{4 \times 11.010}{51.201} = \mathbf{0.86} \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

$$5. \text{ SAIFI WBN05} = \frac{\lambda i \times Ni}{Nt} = \frac{5 \times 5}{51.201} = \mathbf{0.0004} \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

$$6. \text{ SAIFI WBN06} = \frac{\lambda i \times Ni}{Nt} = \frac{10 \times 16.428}{51.201} = \mathbf{3.20} \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

Tabel berikut berikut adalah hasil dari perhitungan nilai SAIFI secara keseluruhan dari setiap penyulang selama 1 tahun dalam kurun tahun 2017.

**Tabel 4.6** Perhitungan SAIFI

NO	PENYULANG	NILAI SAIFI KALI/PELANGGAN/TAHUN
1	WBN01	4.04
2	WBN02	0.96
3	WBN03	0.50
4	WBN04	0.86
5	WBN05	0.0004
6	WBN06	3.20
	TOTAL	9.56

#### **4.4.2 Analisis Nilai SAIFI terhadap Nilai Standar SPLN 68–2 : 1986, dan terhadap Nilai Standar IEEE Std 1366 – 2003.**

Pada tabel 4.5 telah menghasilkan secara menyeluruh data nilai SAIFI pada penyulang jaringan Distribusi 20 kV Gardu Induk Wirobrajan dalam kurun waktu 2017. Dengan data pada tabel 4.5 maka dapat di analisis nilai SAIFI terhadap tiap nilai indeks keandalan yang antara lain adalah terhadap nilai standar SPLN 68–2 : 1986 dan nilai standar IEEE Std 1366–2003.

Dari perhitungan nilai SAIFI, nilai SAIFI terbesar terletak pada penyulang WBN01 hal ini dikarenakan letak penyulang WBN01 berada pada Jl. Hos Cokroaminoto dengan gangguan terbanyak yang pada peninjauan teempatnya secara langsung, letak jaringan distribusi terlalu menenmpel dengan bangunan-bangunan seperti gedung, baliho/papan reklame serta banyaknya jaringan yang berdekatan dengan pohon dan pada kasusnya gangguan sepanjang satu terahir pada WBN01 dikarenakan banyaknya pohon yang menempel pada jaringan sehingga mengakibatkan hubung singkat, serta banyaknya papah reklame yang roboh mengenai jaringan distribusi sehingga menimbulkan hubung singkat.

#### 4.4.2.1 Analisis Nilai SAIFI terhadap Standar SPLN 68–2 : 1986

Pada tabel 4.7 berikut akan menganalisis perbandingan nilai SAIFI terhitung tiap penyulang GI Wirobrajan terhadap nilai Standar SPLN 68-2 : 1986 adalah maximal sebesar 3,2 kali/pelanggan/tahun.

**Tabel 4.7** Perbandingan Nilai SAIFI Dengan Standar SPLN 68-2 1986 Selama Tahun 2017

NO	PENYULANG	NILAI SAIFI TERHITUNG Kali/pelanggan/tahun	SPLN No 68-2 1986 3,2 Kali/Pelanggan/Tahun
1	WBN01	4.04	Tidak Memenuhi Standar
2	WBN02	0.96	Memenuhi Standar
3	WBN03	0.50	Memenuhi Standar
4	WBN04	0.86	Memenuhi Standar
5	WBN05	0.0004	Memenuhi Standar
6	WBN06	3.20	Memenuhi Standar

Pada tabel 4.7 diatas hasil perbandingan dari nilai SAIFI terhitung dengan nilai Standar SPLN 68-2 : 1986 terdapat salah satu penyulang yang tidak memenuhi nilai Standar SPLN 68-2 : 1986, yaitu pada WBN01, hal ini disebabkan besarnya nilai SAIFI pada WBN01 Pada tahun 2017 yang bernilai 4.04 kali/pelanggan/tahun, sedangkan nilai SAIFI yang tertera pada Standar SPLN 6-2 : 1986 adalah maximal sebesar 3.2 kali/pelanggan/tahun.

#### 4.4.2.2 Analisis Nilai SAIFI terhadap Standar IEEE Std 1366–2003

Pada tabel 4.8 berikut akan menganalisis perbandingan nilai SAIFI terhitung tiap penyulang tegangan distribusi 20 kV GI Wirobrajan terhadap nilai Standar IEEE Std 1366-2003 . Standar nilai SAIFI Standar IEEE Std 1366-2003 adalah maximal sebesar 1.45 kali/pelanggan/tahun.

**Tabel 4.8** Perbandingan Nilai SAIFI Dengan Standar IEEE Std 1366-2003 Pada Tahun 2017

NO	PENYULANG	NILAI SAIFI TERHITUNG kali/pelanggan/tahun	IEEE Std 1366-2003 1.45 Kali/Pelanggan/Tahun
1	WBN01	4.04	Tidak Memenuhi Standar
2	WBN02	0.96	Memenuhi Standar
3	WBN03	0.50	Memenuhi Standar
4	WBN04	0.86	Memenuhi Standar
5	WBN05	0.0004	Memenuhi Standar
6	WBN06	3.20	Tidak Memenuhi Standar

Pada tabel 4.8 diatas hasil perbandingan dari nilai SAIFI terhitung dengan nilai Standar IEEE Std 1366-2003 terdapat beberapa penyulang yang tidak memenuhi nilai IEEE Std 1366-2003, yaitu pada penyulang WBN01 dan WBN06, hal ini di sebabkan oleh besarnya nilai SAIFI terhitung pada penyulang tersebut yaitu melebihi 1.45 kali/pelanggan/tahun, sedangkan nilai SAIFI yang tertera pada Standar IEEE Std 1366-2003 adalah maximal sebesar 1.45 kalipelanggan/tahun.

#### **4.4.3 Perhitungan SAIDI pada setiap Penyulang Tahun 2017**

Pada tabel 4.9 di bawah ini menunjukkan sebuah data yang berisi lama gangguan dan jumlah pelanggan perpenyulang yang terdiri dari 1 data, yaitu data tahun 2017.

**Tabel 4.9** Lama Gangguan dan Jumlah Pelanggan Dalam Tahun 2017

NO	PENYULANG	LAMA GANGGUAN		JUMLAH PELANGGAN
		JAM	MENIT	
1	WBN01	29	47	10.343
2	WBN02	10	19	8224
3	WBN03	5	36	5201
4	WBN04	4	45	11.010
5	WBN05	4	32	5
6	WBN06	10	33	16.418
TOTAL PELANGGAN				51.201

SAIDI adalah indeks keandalan yang merupakan perkalian dari lamanya suatu sistem dalam hitungan jam dengan banyaknya pelanggan yang mengalami pemadaman dibagi dengan jumlah pelanggan keseluruhan. SAIDI juga bisa dikatakan sebagai indeks lamanya waktu saat terjadi pemadaman. Satuan perhitungan SAIFI adalah jam/pelanggan. Dengan indeks ini, gambaran mengenai lama pemadaman rata-rata yang diakibatkan oleh gangguan pada bagian-bagian dari sistem dapat dievaluasi secara matematis, dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{SAIDI} = \frac{U_i \times N_i}{N_t}$$

Dimana:

$U_i$  =Durasi gangguan.

$N_i$  = Jumlah konsumen yang terganggu pada beban.

$N_t$  = Jumlah konsumen yang dilayani.

Berikut adalah contoh perhitungan SAIDI pada penyulang WBN01-WBN08 tahun 2017, berdasarkan table 4.9 :

1. SAIDI WBN 01 =  $\frac{U_i \times N_i}{N_t} = \frac{29.47 \times 10.343}{51.201} = 5.95$  jam/pelanggan/tahun
2. SAIDI WBN02 =  $\frac{U_i \times N_i}{N_t} = \frac{10.19 \times 8224}{51.201} = 1.63$  jam/pelanggan/tahun
3. SAIDI WBN03 =  $\frac{U_i \times N_i}{N_t} = \frac{5.36 \times 5210}{51.201} = 0.54$  jam/pelanggan/tahun
4. SAIDI WBN04 =  $\frac{U_i \times N_i}{N_t} = \frac{4.45 \times 11.010}{51.201} = 0.95$  jam/pelanggan/tahun
5. SAIDI WBN05 =  $\frac{U_i \times N_i}{N_t} = \frac{4.32 \times 5}{51.201} = 0.0004$  jam/pelanggan/tahun
6. SAIDI WBN06 =  $\frac{U_i \times N_i}{N_t} = \frac{10.33 \times 16.418}{51.201} = 3.31$  jam/pelanggan/tahun

Tabel 4.10 berikut adalah hasil dari perhitungan nilai SAIDI secara keseluruhan dari setiap penyulang selama 1 tahun dalam kurun tahun 2017.

**Tabel 4.10** Hasil Perhitungan Nilai SAIDI

NO	PENYULANG	NILAI SAIDI
		JAM/PELANGGAN/TAHUN
		2017
1	WBN01	5.95
2	WBN02	1.63
3	WBN03	0.54
4	WBN04	0.95
5	WBN05	0.0004
6	WBN06	3.31
TOTAL		12.38

#### 4.4.4 Analisis Nilai SAIDI terhadap Nilai Standar SPLN 68-2 1986 dan nilai Standar IEEE Std 1366-2003.

Pada tabel 4.10 telah menghasilkan secara menyeluruh data nilai SAIDI pada penyulang jaringan distribusi 20 kV GI Wirobrajan pada tahun

2017. Dengan data tabel 4.10 maka dapat dianalisis nilai SAIDI terhadap tiap nilai indeks keandalan yang antara lain adalah terhadap nilai Standar SPLN 68-2 1986 dan nilai Standar IEEE Std 1366-2003.

Dari perhitungan nilai SAIDI, nilai SAIDI terbesar terletak pada penyulang WBN01 hal ini dikarenakan letak penyulang WBN01 berada pada Jl. Hos Cokroaminoto dengan durasi gangguan tertinggi yang pada peninjauan tempatnya secara langsung, letak jaringan distribusi terlalu menempel dengan bangunan-bangunan seperti gedung, baliho/papan reklame serta banyaknya jaringan yang berdekatan dengan pohon dan pada kasusnya gangguan sepanjang satu terahir pada WBN01 dikarenakan banyaknya pohon yang menempel pada jaringan sehingga mengakibatkan hubung singkat, serta banyaknya papan reklame yang roboh mengenai jaringan distribusi sehingga menimbulkan hubung singkat.

#### **4.4.4.1 Analisis Nilai SAIDI terhadap Nilai Standar SPLN 68-2 1986**

Pada tabel 4.11 berikut akan menganalisis perbandingan nilai SAIDI terhitung tiap penyulang GI Wirobrrajan yang menopang jaringan distribusi 20 kV terhadap nilai Standar SPLN 68-2 1986. Standar SPLN 68-2 1986 adalah sebesar 21.09 jam/pelanggan/tahun.

**Tabel 4.11** Perbandingan Nilai SAIDI dengan Standar SPLN 68-2 1986 Pada Tahun 2017

NO	NAMA PENYULANG	Nilai Perhitungan SAIDI jam/pelanggan /tahun	Standar Nilai SAIDI SPLN 68-2 1986 jam/pelanggan /tahun	Keterangan
1	WBN01	5.95	21.09	Memenuhi Standar
2	WBN02	1.63	21.09	Memenuhi Standar
3	WBN03	0.54	21.09	Memenuhi Standar
4	WBN04	0.95	21.09	Memenuhi Standar
5	WBN05	0.0004	21.09	Memenuhi Standar
6	WBN06	3.31	21.09	Memenuhi Standar

Pada tabel 4.11 diatas hasil perbandingan dari nilai SAIDI terhitung dengan nilai Standar SPLN 68-2 1986 terhitung sudah sesuai atau lebih baik dari nilai SAIDI Standar SPLN 68-2 1986. Sedangkan nilai SAIDI yang tertera pada Standar SPLN 68-2 1986 maximal sebesar 21.09 jam/pelanggan/tahun.

#### **4.4.4.2 Analisis Nilai SAIDI Terhadap Standar IEEE Std 1366-2003**

Pada tabel 2.12 berikut akan menganalisis perbandingan nilai SAIDI terhitung tiap penyulang di GI Wirobrajan terhadap nilai Standar IEEE Std 1366-2003. Standar nilai SAIDI Standar IEEE Std 1366-2003 adalah maximal sebesar 2.30 kali/pelanggan/tahun.

**Tabel 4.12** Perbandingan Nilai SAIDI Terhitung Dengan Standar IEEE Std 1366-2003 Pada Tahun 2017

No	Penyulang	Nilai SAIDI Terhitung jam/pelanggan/tahun	Standar IEEE STD 1366-2003 2.30 jam/pelanggan/tahun	Keterangan
1	WBN01	5.95	2.30	Tidak Memenuhi Standar
2	WBN02	1.63	2.30	Memenuhi Standar
3	WBN03	0.54	2.30	Memenuhi Standar
4	WBN04	0.95	2.30	Memenuhi Standar
5	WBN05	0.0004	2.30	Memenuhi Standar
6	WBN06	3.31	2.30	Tidak Memenuhi Standar

Pada tabel 4.14 diatas hasil perbandingan dari nilai SAIDI terhitung dengan nilai Standar IEEE Std 1366-2003 terdapat beberapa penyulang yang tidak memenuhi nilai Standar IEEE Std 1366-2003, yaitu pada penyulang WBN01 dan WBN06, hal ini di sebabkan oleh besarnya nilai SAIDI terhitung pada penyulang tersebut yaitu melebihi 2.30 jam/pelanggan/tahun, sedangkan nilai SAIDI tertera pada Standar IEEE Std 1366-2003 adalah maximal sebesar 2.30 jam/pelanggan/tahun.

#### 4.4.5 Perhitungan CAIDI Pada Setiap Penyulang Tahun 2017

Pada tabel 4.13 dibawah ini menunjukkan sebuah data yang berisi SAIFI dan SAIDI perpenyulang pada tahun 2017. Standar nilai CAIDI Standar IEEE Std 1366-2003 adalah maximal sebesar 1.49 jam/gangguan.

**Tabel 4.13** Nilai Jumlah SAIDI dan SAIFI Pada Tahun 2017

NO	NAMA	HASIL PERHITUNGAN	
		SAIFI Kali/pelanggan/tahun	SAIDI Jam/pelanggan/tahun
1	WBN01	4.04	5.95
2	WBN02	0.96	1.63
3	WBN03	0.50	0.54
4	WBN04	0.86	0.95
5	WBN05	0.0004	0.0004
6	WBN06	3.20	3.31

CAIDI merupakan salah satu indeks keandalan yang berisi tentang lamanya waktu(durasi) setiap terjadi pemadaman. Lamanya durasi ini bisa dalam hari, bulan ataupun tahun. Indeks ini dirumuskan dengan :

$$CAIDI = \frac{\text{Jumlah durasi gangguan pelanggan}}{\text{Jumlah interupsipelanggan}} = \frac{\sum U_i N_i}{\sum N_i \lambda_i}$$

Dimana :

$U_i$  = Durasi gangguan

$N_i$  = Jumlah konsumen yang terganggu pada beban  $i$

$\lambda_i$  = Angka kegagalan rata-rata/frekuensi padam

indeks ini juga samadengan perbandingan antara SAIDI dan SAIFI, yitu

$$CAIDI = \frac{SAIDI}{SAIFI}$$

Besarnya nilai CAIDI ini dapat digambarkan sebagai besar durasi pemadaman ( $r$ ) sistem distribusi keseluruhan ditinjau dari sisi pelanggan. Indeks keandalan merupakan suatu indikator kendalan yang dinyatakan dalam suatu besaran probabilitas. Sejumlah indeks telah dikembangkan untuk menyediakan suatu kerangka untuk mengevaluasi keandalan jaringan sistem distribusi.

1.  $CAIDI \text{ WBN 01 2017} = \frac{SAIDI}{SAIFI} = \frac{5.95}{4.04} = 1.47 \text{ jam/gangguan}$
2.  $CAIDI \text{ WBN 02 2017} = \frac{SAIDI}{SAIFI} = \frac{1.63}{0.96} = 1.69 \text{ jam/gangguan}$
3.  $CAIDI \text{ WBN 03 2017} = \frac{SAIDI}{SAIFI} = \frac{0.54}{0.50} = 1.08 \text{ jam/gangguan}$
4.  $CAIDI \text{ WBN 04 2017} = \frac{SAIDI}{SAIFI} = \frac{0.95}{0.86} = 1.10 \text{ jam/gangguan}$
5.  $CAIDI \text{ WBN 05 2017} = \frac{SAIDI}{SAIFI} = \frac{0.0004}{0.0004} = 1 \text{ jam/gangguan}$
6.  $CAIDI \text{ WBN 06 2017} = \frac{SAIDI}{SAIFI} = \frac{3.31}{3.20} = 1.03 \text{ jam/gangguan}$

Tabel 4.14 berikut adalah hasil dari perhitungan nilai CAIDI secara keseluruhan dari setiap penyulang selama 1 tahun dalam kurun waktu tahun 2017.

**Tabel 4.14** Hasil Perhitungan Nilai CAIDI Pada Tahun 2017

NO	PENYULANG	NILAI CAIDI JAM/GANGGUAN
1	WBN01	1.47
2	WBN02	1.69
3	WBN03	1.08
4	WBN04	1.10
5	WBN05	1
6	WBN06	1.03
TOTAL		7.37

#### 4.4.5.1 Analisis Nilai CAIDI terhadap Nilai Standar IEEE Std 1366-2003

Pada tabel 4.13 telah menghasilkan secara menyeluruh data nilai CAIDI pada jaringan distribusi 20 kV dari penyulang GI Wirobrajan pada tahun 2017. Dengan data pada tabel 4.13 maka dapat dianalisis nilai CAIDI terhadap tiap nilai indeks keandalan yang antara lain adalah terhadap Nilai Standar IEEE Std 1366-2003. Pada tabel 4.15 ini akan menganalisis perbandingan nilai CAIDI terhitung tiap penyulang GI Wirobrajan terhadap nilai Standar IEEE Std 1366-2003. Standar nilai CAIDI Standar IEEE Std 1366-2003 adalah maksimal sebesar 1.49 jam/gangguan.

**Tabel 4.15** Perbandingan Nilai CAIDI Terhitung Dengan Standar IEEE Std 1366-2003 Pada Tahun 2017

No	Nama Penyulang	Nilai CAIDI Terhitung Jam/gangguan	Standar IEEE Std 1366-2003 1.49 Jam/gangguan	Keterangan
1	WBN01	1.47	1.49	Memenuhi Standar
2	WBN02	1.69	1.49	Tidak Memenuhi Standar
3	WBN03	1.08	1.49	Memenuhi Standar
4	WBN04	1.10	1.49	Memenuhi Standar
5	WBN05	1	1.49	Memenuhi Standar
6	WBN06	1.03	1.49	Memenuhi Standar

Pada tabel 4.15 di atas hasil perbandingan dari nilai CAIDI terhitung dengan nilai Standar IEEE Std 1366-2003 terdapat satu penyulang yang tidak memenuhi Standar IEEE 1366-2003, yaitu pada penyulang WBN02, hal ini disebabkan oleh besarnya nilai CAIDI terhitung pada

penyulang tersebut yaitu melebihi 1.49 jam/gangguan. sedangkan nilai CAIDI yang tertera pada Standar IEEE Std 1366-2003 adalah maximal sebesar 1.49 jam/gangguan.

#### 4.6 Jenis Gangguan Tiap Penyulang GI Wirobrajan Dalam Tahun 2017

Tabel 4.16 akan menjelaskan tentang jenis gangguan yang terjadi pada setiap penyulang di GI Wirobrajan dalam kurun waktu 2017. Serta akan dijelaskan jenis proteksi yang bekerja saat terjadi gangguan.

**Tabel 4.16** Jenis Gangguan Dan Proteksi Yang Bekerja

NO	NAMA PENYULANG	JENIS GANGGUAN	PROTEKSI YANG BEKERJA
BULAN JANUARI			
1	WBN06	OCR INST HS1, PHAS B+C. Bendera partai nimpa jaring S1-98A/37-38. Dn Klalibayem, Hujan deras+angin	PMT
2	WBN01	OCR INST HS2. FCO rusak dan jumper trafo 3 phas putus di S1-118/33. Jl Cokroaminoto, cuaca:cerah	PMT
3	WBN02	Fco trafo 3 phase putus tertimpa pohon di WBN2-3	PMT
4	WBN06	Jaringan kerobohan pohon mandingan S1-98A/43L-	PMT
5	WBN01	POHON AKASIA DI U2-19/28A	RECLOSER
6	WBN01	Jaringan kena pelepah palem di S1-118/24	PMT
7	WBN01	Fco trafo 3 phase putus 2 di S1-118/12. Jl Hos Cokroaminoto	PMT

<b>Lanjutan Tabel 4.16</b>			
<b>NO</b>	<b>NAMA PENYULANG</b>	<b>JENIS GANGGUAN</b>	<b>PROTEKSI YANG BEKERJA</b>
8	WBN03	kawat putus kena burung hantu di s3-17G/3	PMT
9	WBN06	ISOLATOR RUSAK DI S1-37G/13 DN KADIPIRO CERAH	PMT
<b>BULAN FEBRUARI 2017</b>			
1	WBN01	Lokalisir aman. Hujan dan angin kencang	PMT
2	WBN01	OCR INST HS2, PHAS C. JTM 1 phas putus S1-118J	PMT
3	WBN05	DILOKALISI AMAN, HUJAN+ANGIN KENCANG	PMT
4	WBN02	OCR INSTAN HS1 PHS A. FCO TRAF0 3PHS RUSAK DI U2-14/19D. Jl pajeksan. Hujan+angin kencang	PMT
5	WBN06	OCR INST HS2.JTM LENGKET S1-118T/5	PMT
6	WBN01	OCR INST HS2,HUJAN ANGIN, DILOKALISIR AMAN	PMT
7	WBN03	OCR INST HS2.HUJAN ANGHIN JARING KENA SENG S2-8/28	PMT
8	WBN01	NETRAL PUTUS DI S1-118/11B dan S1-122 DEPAN PASAR KLITIKAN. CERAH	PMT
9	WBN06	FCO taping 1 phase PUTUS DI S1-98A/61. LOKALISIR AMAN	RECLOSER

<b>Lanjutan Tabel 4.16</b>			
<b>NO</b>	<b>NAMA PENYULANG</b>	<b>JENIS GANGGUAN</b>	<b>PROTEKSI YANG BEKERJA</b>
10	WBN02	OCR INSTAN HS2 PHASA A,B. JARING KENA LAYANG LAYANG DI U2-6/49. UTARA HOTEL CALVINTON. CERAH	PMT
11	WBN02	Tikus di trafo 3 phase U2-32/15A. Hujan	PMT
<b>BULAN MARET 2017</b>			
1	WBN06	<b>HUJAN PETIR</b>	<b>RECLOSER</b>
2	WBN01	Jaring kena besi baliho di U2-67/14-15, Dn Polowalan, Nogotirto, CERAH	<b>RECLOSER</b>
3	WBN01	Fco trafo putus kena tikus di U2-129	<b>RECLOSER</b>
4	WBN04	Benang layang2 di LBS I	<b>PMT</b>
<b>BULAN APRIL 2017</b>			
1	WBN01	OCR INST HS2 PHASA B. Fco trafo rusak 2 kena tikus di S1-118/11B. Depan pasar Kuncen. Jl HOS Cokroaminoto	<b>PMT</b>
2	WBN04	tikus kena trafo 3fasa di s2-108/25	<b>RECLOSER</b>
3	WBN06	Fco trafo 3 phase putus 1 di S1-118	<b>PMT</b>
<b>BULAN MEI 2017</b>			
1	WBN01	MOHON MATOA MENGENAI JARING 1 PHAS DI U32-135/14A, DN TOMPEYAN TEGAL REJO, CUACA CERAH	<b>RECLOSER</b>
2	WBN05	schoor tertabrak mobil,cros arm rusak ,jumper trafo rusak	<b>RECLOSER</b>
3	WBN06	bersama sectonalizernya trip ,mobil tabrak schoor ,crosarm rusak	<b>PMT</b>

<b>Lanjutan Tabel 4.16</b>			
<b>NO</b>	<b>NAMA PENYULANG</b>	<b>JENIS GANGGUAN</b>	<b>PROTEKSI YANG BEKERJA</b>
4	WBN05	JTM putus di U2-166M Depan Pr Citra Garden Jambon dan jumper sisi keluar LBS U2-6/9 putus 1 phasa T lokasi jlagran	PMT
<b>BULAN JUNI 2017</b>			
1	WBN01	Anak main layangan kena TM phasa S di ABSW U2-135/39A	RECLOSER
2	WBN06	Fco trafo 3 phase putus 1 kena tikus di S1-98A/44A	PMT
<b>BULAN JULI 2017</b>			
1	WBN02	Jumper primer trafo 3 phas putus 2 di U2-6/43 kena burung dara, di Notoyudan, cerah	PMT
<b>BULAN AGUSTUS 2017</b>			
1	WBN04	kabel telkom putus mengenai jumper primer fco di S2-127/27	RECLOSER
2	WBN04	Bersamaan masuk ABSW S2-136. Gronding stik Vendor CV Altar tertinggal 1 di jaringan setelah pekerjaan uprating jaringan	RECLOSER
3	WBN01	PT PELANGGAN RUSAK 1 DI S1-118/4 RS ASRI MEDICAL CENTER, JL HOS COKROAMINOTO, CERAH	PMT
<b>BULAN SEPTEMBER 2007</b>			
1	WBN05	BUNGLON MENGENAI SISI MASUK TRAF0 3PHAS DI U2-119/6G, JL PAKUNINGRATAN, CERAH	PMT

<b>Lanjutan Tabel 4.16</b>			
<b>NO</b>	<b>NAMA PENYULANG</b>	<b>JENIS GANGGUAN</b>	<b>PROTEKSI YANG BEKERJA</b>
2	WBN01	Fco trafo 3 phase rusak 2 kena burung emprit di S1-118/30. Lokasi depan ruko utara lampu merah Honda Tugu Jl Hos cokroaminito. Cerah	PMT
3	WBN05	Fco trafo 2 phasa putus 1 di SMEA 7 Gowongan U2-128/12D	PMT
<b>BULAN OKTOBER 2017</b>			
1	WBN06	OCR INSTAN HS1, PHASA A,B,C. TM Putus 2 di U2-62/13F kena ular. Dn Dowangan, banyuraden	PMT
2	WBN02	Jaringan kena benang layang2 di U2-6/20 kp Jlagran menyebabkan JTM bersinggungan di LBS 1 WBN02. Lokasi depan parkir Ngabean. Mendung	PMT
<b>BULAN NOVEMBER 2017</b>			
1	WBN01	Lokalisir aman. Hujan dan petir	PMT
2	WBN01	FCO PUTUS DI S1-118/11BKENA POHON. DEPAN PASAR KUNCEN	PMT
<b>BULAN DESEMBER 2017</b>			
1	WBN01	ISOLATOR LBS S1-118/2 PECAH	PMT
2	WBN03	OCR INSTAN HS 2 PHASA B, LOKALISIR AMAN. CUACA HUJAN DERAS	PMT
3	WBN03	LOKALISIR AMAN	RECLOSER
4	WBN03	CROSS ARM RAPUH SEHINGGA DS WBN03 PHAS S&T BERDEMPETAN DI S2-8/22, DEPAN POLSEK YOGYAKARTA	PMT
5	WBN01	FCO TAFO PUTUS 3 DI S1-21K/12	RECLOSER
6	WBN01	JTM KENA PETIR FCONYA PUTUS S1-118/32	PMT

#### 4.6.1 Analisis Proteksi Yang Bekerja Saat Terjadi Gangguan

Pada data tabel 4.16 di atas alat pengaman yang bekerja saat terjadi gangguan adalah PMT dan Recloser, hal ini di akibatkan gangguan yang sering terjadi terletak pada fedder sesudah PMT dan sesudah Recloser.

Pemutus Tenaga (PMT) atau Circuit Breaker adalah suatu peralatan pemutus rangkaian listrik pada suatu sistem tenaga listrik, yang mampu untuk membuka dan menutup rangkaian listrik pada semua kondisi, termasuk arus hubung singkat, sesuai dengan ratingnya. Juga pada kondisi tegangan yang normal ataupun tidak normal.

##### 1) PMT

Pemutus Tenaga (PMT) merupakan suatu alat listrik yang berfungsi untuk melindungi sistem tenaga listrik apabila terjadi kesalahan atau gangguan pada sistem tersebut, terjadinya kesalahan pada sistem akan menimbulkan berbagai efek seperti efek termis, efek magnetis dan dinamis stability.

Fungsi utamanya adalah sebagai alat pembuka atau penutup suatu rangkaian listrik dalam kondisi berbeban, serta mampu membuka atau menutup saat terjadi arus gangguan ( hubung singkat ) pada jaringan atau peralatann lain. Syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh suatu Pemutus Tenaga dalam system tenaga listrik adalah sebagai berikut :

1. Mampu menyalurkan arus maksimum sistem secara terus menerus.
2. Mampu memutuskan dan menutup jaringan dalam keadaan berbeban maupun terhubung singkat tanpa menimbulkan kerusakan pada pemutus tenaga itu sendiri.
3. Dapat memutuskan arus hubung singkat dengan sangat cepat agar arus hubung singkat tidak sampai merusak peralatan sistem, tidak membuat sistem kehilangan kestabilan, dan tidak merusak pemutus tenaga itu sendiri.

## 2) Recloser

Alat pengaman ini bekerja secara otomatis guna mengamankan suatu sistem dari arus lebih yang diakibatkan adanya gangguan hubung singkat. Cara bekerjanya adalah untuk menutup balik dan membuka secara otomatis yang dapat diatur selang waktunya, dimana pada sebuah gangguan temporer, *recloser* membuka tetap sampai waktu setting yang di tentukan kemudian *recloser* akan menutup kembali setelah gangguan itu hilang. Apabila gangguan bersifat permanen, maka setelah membuka atau menutup balik sebanyak setting yang telah ditentukan kemudian *recloser* akan membuka tetap (*lock out*)

pada tabel 1.17 di bawah ini akan menunjukkan berapa kali proteksi mendeteksi gangguan dalam kurun tahun 2017.

**Tabel 4.17** Kinerja Proteksi Dalam Kurun Waktu Tahun 2017

No	Bulan	Jumlah Gangguan	Gangguan Terdeteksi
1	Januari	9	9 kali
2	Februari	11	11 kali
3	Maret	4	4 kali
4	April	3	3 kali
5	Mei	4	4 kali
6	Juni	2	2 kali
7	Juli	1	1 kali
8	Agustus	3	3 kali
9	September	3	3 kali
10	Oktober	2	2 kali
11	November	2	2 kali
12	Desember	6	6 kali

Pada tabel 4.17 di atas proteksi selalu mendeteksi gangguan dengan baik dan langsung bekerja saat gangguan terdeteksi, hal ini disebabkan masih baiknya kinerja sistem proteksi pada tiap penyulang di GI Wirobrajan pada kurun tahun

2017. Dengan kinerja proteksi yang cukup baik maka gangguan dari setiap penyulang bisa langsung di atasi.