

BAB IV

HASIL DAN ANALISIS

4.1 Gardu Induk Banjarnegara

Dari hasil penelitian yang dilakukan di PT.PLN (Persero) kabupaten Banjarnegara, diperoleh data – data yang berkaitan dengan permasalahan dan tujuan dari penelitian yang dilakukan yaitu tentang analisis keandalan pada sistem distribusi di Gardu Induk Banjarnegara. Adapun hasil dari data – data yang diperoleh akan di deskripsi dan di presentasi untuk menjawab permasalahan dalam penelitian ini.

Gardu Induk Banjarnegara memiliki 2 buah trafo. Kedua buah trafo tersebut memiliki kapasitas yang sama yaitu sebesar 60 MVA. Total penyulang yang ada di Gardu Induk Banjarnegara yaitu sebanyak 7 penyulang. Trafo pertama mencakup tiga *feeder* yaitu MRA 01, MRA03 dan WBO04. Sedangkan untuk trafo kedua mencakup empat *feeder* yaitu MRA02, MRA04, MRA05 dan DNG02.

4.2 Jumlah Konsumen Penyulang di Gardu Induk Banjarnegara

Setelah melakukan pengambilan data di PT.PLN (Persero) Banjarnegara maka di peroleh data jumlah konsumen yang terdiri dari tujuh penyulang yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.1 Jumlah Pelanggan Penyulang di GI Banjarnegara

No	Nama Penyulang	Jumlah Pelanggan
1	MRA01	26.827
2	MRA02	30.778
3	MRA03	14.577

No	Nama Penyulang	Jumlah Pelanggan
4	MRA04	40.460
5	MRA05	12.815
6	DNG02	25.924
7	WBO04	4.786
Total		156.167

Untuk data jumlah konsumen di Gardu Induk Banjarnegara yang lebih lengkap dapat dilihat pada halaman lampiran.

4.3 Data Jumlah Pelanggan Terganggu pada Penyulang di Gardu Induk Banjarnegara

Berdasarkan data yang diperoleh dari PT.PLN (Persero) Banjarnegara mengenai data jumlah pelanggan terganggu pada penyulang di gardu induk Banjarnegara yang berisikan tentang data jumlah pelanggan, kode tiang dan alamat pelanggan pada setiap Desa. Data tersebut dapat dilihat pada halaman lampiran.

Tabel 4.2 Tabel Total Jumlah Pelanggan Terganggu pada Setiap Penyulang

No	Penyulang	Jumlah Pelanggan Terganggu
1	MRA01	3544
2	MRA02	4006
3	MRA03	4500
4	MRA04	3225
5	MRA05	5524
6	WBO04	3632
7	DNG02	4285

Untuk data jumlah pelanggan terganggu di Gardu Induk Banjarnegara yang lebih lengkap dapat dilihat pada halaman lampiran.

4.4 Data Gangguan Penyulang pada Gardu Induk Banjarnegara

Data gangguan penyulang pada tahun 2016 meliputi:

1. Waktu keluar (pemadaman)
2. Waktu masuk (nyala)
3. Waktu padam (durasi)
4. Peralatan proteksi

Data tersebut menjelaskan berapa banyak gangguan yang terjadi pada setiap bulan selama satu tahun. Data jumlah gangguan tersebut dapat dilihat pada halaman lampiran.

4.5 Analisis dan Perhitungan Nilai SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*)

Berdasarkan data gangguan yang ada di setiap penyulang di Gardu Induk Banjarnegara digunakan untuk melakukan perhitungan dan pengamatan. Nilai SAIFI dapat diperoleh dari total jumlah pelanggan terganggu dan total jumlah pelanggan di setiap penyulang yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.3 Data Perhitungan SAIFI

No	Penyulang	Jumlah Pelanggan Terganggu	Jumlah Pelanggan
1	MRA01	3.544	26.827
2	MRA02	4.006	30.778
3	MRA03	4.500	14.577
4	MRA04	3.225	40.460
5	MRA05	5.524	12.815
6	WBO04	3.632	25.924
7	DNG02	4.285	4.786

Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai SAIFI adalah sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\text{Total Pelanggan Padam}}{\text{Total Jumlah Pelanggan}} = \frac{\Sigma Ni}{\Sigma Nt}$$

Dimana: ΣNi = jumlah pelanggan pada saluran i

ΣNt = Jumlah pelanggan yang dilayani keseluruhan

Berikut adalah perhitungan nilai SAIFI:

1. Perhitungan pada penyulang MRA01

$$SAIFI = \frac{3544}{26827} = 0.132 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

2. Perhitungan pada penyulang MRA02

$$SAIFI = \frac{4006}{30778} = 0.130 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

3. Perhitungan pada penyulang MRA03

$$SAIFI = \frac{4500}{14577} = 0.308 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

4. Perhitungan pada penyulang MRA04

$$SAIFI = \frac{3225}{40460} = 0.079 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

5. Perhitungan pada penyulang MRA05

$$SAIFI = \frac{5524}{12815} = 0.431 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

6. Perhitungan pada penyulang WBO04

$$SAIFI = \frac{3632}{4786} = 0.758 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

7. Perhitungan pada penyulang DNG02

$$SAIFI = \frac{4285}{25924} = 0.165 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Nilai SAIFI

No	Penyulang	Nilai SAIFI (kali/pelanggan/tahun)
1	MRA01	0.132
2	MRA02	0.130
3	MRA03	0.308
4	MRA04	0.079
5	MRA05	0.431
6	WBO04	0.758
7	DNG02	0.165

Analisis nilai SAIFI

Berdasarkan data pada tabel diatas bahwa hasil dari perhitungan untuk setiap penyulang memiliki nilai SAIFI yang berbeda-beda. Hal ini menunjukkan bahwa di setiap penyulang memiliki tingkat keandalan yang berbeda-beda. Dengan kata lain jumlah pelanggan di setiap penyulang mempengaruhi tingkat keandalan pada penyulang tersebut. Semakin banyak jumlah pelanggan terganggu pada penyulang maka nilai SAIFI akan bernilai kecil.

Berdasarkan dari perhitungan yang sudah dilakukan, nilai SAIFI pada setiap penyulang dikatakan handal karena nilai dari setiap penyulang lebih kecil batas yang telah ditentukan oleh SPLN 68 – 2 1986 sebesar 3.2 kali/tahun, IEEE std 1366 – 2003 sebesar 1.45 kali/tahun dan WCC (*world class company*) & WCS (*world class service*) dengan nilai 3 kali/tahun.

4.6 Analisis dan Perhitungan nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*)

Pada perhitungan SAIDI data yang digunakan untuk memperoleh nilai SAIDI adalah data durasi gangguan, data jumlah pelanggan yang terganggu di setiap penyulang pada tahun 2016, untuk perhitungan lainnya dapat dilihat pada lampiran. Untuk contoh perhitungan menggunakan data yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.5 Data Perhitungan Nilai SAIDI

No	Penyulang	Total durasi gangguan (menit-pelanggan)	Total durasi gangguan (jam-pelanggan)
1	MRA01	186.618	3.110
2	MRA02	325.380	5.423
3	MRA03	363.641	6.060
4	MRA04	251.194	4.186
5	MRA05	456.874	7.614
6	WBO04	173.578	2.892
7	DNG02	412.905	6.881

Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai SAIDI adalah sebagai berikut:

$$SAIDI = \frac{\text{Total Jumlah dari Perkalian Durasi Gangguan dan Pelanggan Padam}}{\text{Total Jumlah Pelanggan yang Dilayani}}$$

$$\frac{\sum U_i \cdot N_i}{\sum N_t}$$

Dimana: ΣU_i = Durasi gangguan

N_i = Jumlah pelanggan yang terganggu pada beban

ΣN_t = Total jumlah pelanggan yang dilayani

Perhitungan yang dilakukan untuk nilai SAIDI:

1. Perhitungan pada penyulang MRA01

$$SAIDI = \frac{3110}{26827} = 0.116 \text{ jam/pelanggan/tahun}$$

2. Perhitungan pada penyulang MRA02

$$SAIDI = \frac{5423}{30778} = 0.176 \text{ jam/pelanggan/tahun}$$

3. Perhitungan pada penyulang MRA03

$$SAIDI = \frac{6061}{14577} = 0.416 \text{ jam/pelanggan/tahun}$$

4. Perhitungan pada penyulang MRA04

$$SAIDI = \frac{4187}{40460} = 0.103 \text{ jam/pelanggan/tahun}$$

5. Perhitungan pada penyulang MRA05

$$SAIDI = \frac{7615}{12815} = 0.594 \text{ jam/pelanggan/tahun}$$

6. Perhitungan pada penyulang WBO04

$$SAIDI = \frac{2893}{4786} = 0.604 \text{ jam/pelanggan/tahun}$$

7. Perhitungan pada penyulang DNG02

$$SAIDI = \frac{6882}{25924} = 0.265 \text{ jam/pelanggan/tahun}$$

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Nilai SAIDI

No	Penyulang	Nilai SAIDI (jam/pelanggan/tahun)
1	MRA01	0.116
2	MRA02	0.176

No	Penyulang	Nilai SAIDI (jam/pelanggan/tahun)
3	MRA03	0.416
4	MRA04	0.103
5	MRA05	0.594
6	WBO04	0.604
7	DNG05	0.265

Analisis SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*)

Berdasarkan hasil perhitungan nilai SAIDI pada tabel diatas dapat disimpulkan bahwa durasi gangguan dan jumlah pelanggan yang terganggu akan mempengaruhi besar kecilnya nilai SAIDI pada setiap penyulang. Hal ini dikarenakan ketika jumlah durasi gangguan banyak dan jumlah pelanggan terganggu sedikit, maka akan didapat nilai SAIDI yang besar begitu sebaliknya.

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan untuk nilai SAIDI, bahwa penyulang yang berada pada gardu induk Banjarnegara memiliki nilai SAIDI yang handal, karena nilai SAIDI pada penyulang di gardu induk Banjarnegara dibandingkan dengan nilai standar oleh SPLN 68 – 2: 1986 sebesar 21.09 jam/pelanggan, indeks keandalan IEEE std 1366 – 2003 sebesar 2.30 jam/pelanggan, dan WCS & WCC yaitu sebesar 1.666 jam/pelanggan nilainya lebih kecil dari standar yang telah ditentukan. Dengan kata lain penyulang pada gardu induk Banjarnegara dari segi kinerja sudah cukup bagus.

4.7 Analisis dan Perhitungan nilai CAIDI (*Customer Average Interruption Duration Index*)

Di bawah ini adalah tabel data yang diperlukan untuk melakukan perhitungan nilai CAIDI yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.7. Data Perhitungan Nilai CAIDI

No	Penyulang	Nilai SAIFI (kali/pelanggan/tahun)	Nilai SAIDI (jam/pelanggan/tahun)
1	MRA01	0.132	0.116
2	MRA02	0.130	0.176
3	MRA03	0.308	0.416
4	MRA04	0.079	0.103
5	MRA05	0.431	0.594
6	WBO04	0.758	0.604
7	DNG02	0.165	0.265

Rumus yang digunakan untuk melakukan perhitungan nilai CAIDI adalah sebagai berikut:

$$CAIDI = \frac{\text{Jumlah Total durasi Gangguan Pelanggan}}{\text{Jumlah Total Gangguan Pelanggan}}$$

$$\frac{\sum U_i N_i}{\sum \lambda_i N_i}$$

Dimana: U = durasi gangguan.

N_i = jumlah konsumen yang terganggu pada beban.

N_t = jumlah konsumen yang dilayani.

Indeks ini juga sama dengan perbandingan antara SAIDI dengan SAIFI:

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

Perhitungan nilai SAIDI:

1. Perhitungan pada penyulang MRA01

$$CAIDI = \frac{0.116}{0.132} = 0.878 \text{ menit/gangguan}$$

2. Perhitungan pada penyulang MRA02

$$CAIDI = \frac{0.176}{0.130} = 1.353 \text{ menit/gangguan}$$

3. Perhitungan pada penyulang MRA03

$$CAIDI = \frac{0.416}{0.308} = 1.350 \text{ menit/gangguan}$$

4. Perhitungan pada penyulang MRA04

$$CAIDI = \frac{0.103}{0.079} = 1.303 \text{ menit/gangguan}$$

5. Perhitungan pada penyulang MRA05

$$CAIDI = \frac{0.594}{0.431} = 1.378 \text{ menit/gangguan}$$

6. Perhitungan pada penyulang WBO04

$$CAIDI = \frac{0.604}{0.758} = 0.796 \text{ menit/gangguan}$$

7. Perhitungan pada penyulang DNG02

$$CAIDI = \frac{0.265}{0.165} = 1.606 \text{ menit/gangguan}$$

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Nilai CAIDI

No	Penyulang	Nilai CAIDI (menit/gangguan)
1	MRA01	0.878
2	MRA02	1.353
3	MRA03	1.350
4	MRA04	1.303
5	MRA05	1.378
6	WBO04	0.796
7	DNG02	1.606

Analisis nilai CAIDI (*Customer Average Interruption Duration Index*)

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan untuk nilai CAIDI pada penyulang MRA01, MRA02, MRA03, MRA04, MRA05, dan WBO04 dikatakan handal karena nilai dari penyulang tersebut lebih kecil batas yang telah ditentukan oleh IEEE std 1366–2003 yaitu sebesar 1.47 jam/gangguan. Sedangkan untuk nilai CAIDI pada penyulang DNG02 yaitu sebesar 1.606 jam/gangguan dikatakan tidak handal karena nilai tersebut lebih besar dari standar yang telah ditentukan oleh IEEE std1366-2003. Dengan kata lain kinerja dari PLN Banjarnegara sudah optimal karena dilihat dari nilai CAIDI yang tidak begitu besar untuk setiap penyulang.

4.8 Analisis dan perhitungan nilai ASAI (*Average System Availability Index*) dan ASUI (*Average System Unavailability Index*)

Pada perhitungan ASAI dan ASUI data yang digunakan adalah data nilai SAIDI, dimana data tersebut akan dihitung dengan menggunakan rumus ASAI dan ASUI. Berikut adalah data nilai SAIDI yang akan digunakan:

Tabel 4.9 Data Perhitungan Nilai ASAI dan ASUI

No	Penyulang	Nilai SAIDI (menit/pelanggan/tahun)
1	MRA01	0.116
2	MRA02	0.176
3	MRA03	0.416
4	MRA04	0.103
5	MRA05	0.594
6	WBO04	0.604
7	DNG02	0.265

Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai ASAI dan ASUI sebagai berikut:

$$ASAI = 1 - \left(\frac{\sum U_i \cdot N_i}{\sum N_t \times 8760} \right)$$

ASAI dapat juga dihitung dengan persamaan:

$$ASAI = \frac{8760 - SAIDI}{8760} = \dots\dots\dots \%$$

$$ASUI = 1 - ASAI$$

Keterangan: 8760 adalah jumlah jam dalam satu tahun
 Nilai ASAI dinyatakan dalam persentase

Perhitungan nilai ASAI dan ASUI

1. Perhitungan pada penyulang MRA01

$$ASAI = \frac{8760 - 0.116}{8760} = 0.9999 \times 100\% = 99.99\%$$

2. Perhitungan pada penyulang MRA02

$$ASAI = \frac{8760 - 0.176}{8760} = 0.9999 \times 100\% = 99.99\%$$

3. Perhitungan pada penyulang MRA03

$$ASAI = \frac{8760 - 0.416}{8760} = 0.9999 \times 100\% = 99.99\%$$

4. Perhitungan pada penyulang MRA04

$$ASAI = \frac{8760 - 0.103}{8760} = 0.9999 \times 100\% = 99.99\%$$

5. Perhitungan pada penyulang MRA05

$$ASAI = \frac{8760 - 0.594}{8760} = 0.9999 \times 100\% = 99.99\%$$

6. Perhitungan pada penyulang WBO04

$$ASAI = \frac{8760 - 0.604}{8760} = 0.9999 \times 100\% = 99.99\%$$

7. Perhitungan pada penyulang DNG02

$$ASAI = \frac{8760 - 0.265}{8760} = 0.9999 \times 100\% = 99.99\%$$

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Nilai ASAI dan ASUI

No	Penyulang	Nilai ASAI	Persentase	Nilai ASUI
1	MRA01	0.9999	99.99	0.0001
2	MRA02	0.9999	99.99	0.0001
3	MRA03	0.9999	99.99	0.0001
4	MRA04	0.9999	99.99	0.0001
5	MRA05	0.9999	99.99	0.0001
6	WBO04	0.9999	99.99	0.0001
7	DNG02	0.9999	99.99	0.0001

Analisis nilai ASAI dan ASUI

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan untuk nilai ASAI dan ASUI, kinerja dari PLN Banjarnegara untuk nilai tersebut dikatakan cukup bagus karena nilai yang di peroleh untuk ASAI dan ASUI lebih besar dari standar yang ditentukan oleh IEEE std 1366 – 2003 yaitu sebesar 99.92%. Artinya dari segi persentase dan dari segi kinerja tiap penyulang sudah cukup bagus.

4.9 Perbandingan nilai SAIFI dan SAIDI SPLN No 68-2 1986, IEEE std 1366-2003, dan WCC (*World Class Company*) & WCS (*World Class Service*)

Berdasarkan dari ketiga standar nilai indeks keandalan yaitu SPLN 68 – 2:1986, IEEE std 1366–2003 dan WCS (*World Class Service*) & WCC (*World*

Class Company) setiap penyulang yang ada di Gardu Induk Banjarnegara dikategorikan handal karena nilai SAIFI dan SAIDI pada masing-masing penyulang lebih kecil dari nilai standar yang telah ditentukan.

Tabel 4.11 Perbandingan Nilai SAIDI dan SAIFI

No	Penyulang	Nilai SAIFI	Nilai SAIDI	SPLN		IEEE		WCS&WCC	
				SAIFI 3.2 (kpt)	SAIDI 21.09 (jpt)	SAIFI 1.45 (kpt)	SAIDI 2.30 (jpt)	SAIFI 3 (kpt)	SAIDI 1.666 (jpt)
1	MRA01	0.132	0.116	√	√	√	√	√	√
2	MRA02	0.130	0.176	√	√	√	√	√	√
3	MRA03	0.308	0.416	√	√	√	√	√	√
4	MRA04	0.079	0.103	√	√	√	√	√	√
5	MRA05	0.431	0.594	√	√	√	√	√	√
8	WBO04	0.758	0.604	√	√	√	√	√	√
9	DNG02	0.165	0.265	√	√	√	√	√	√

Keterangan:

√ = Memenuhi standar yang ditentukan.

× = Tidak memenuhi standar yang ditentukan.

- = Tidak ada.

kpt = kali/pelanggan/tahun.

jpt = jam/pelanggan/tahun.