

BAB IV
PEMBAHASAN

4.1 Jumlah Pelanggan pada setiap Penyulang di Gardu Induk Batang

Data jumlah pelanggan dari masing – masing penyulang di gardu Induk Batang berjumlah 153.143 pelanggan.

Tabel 4.1 Data pelanggan pada setiap penyulang di GI Batang tahun 2015

No	Penyulang	Jumlah Pelanggan
1	BTG01	20951
2	BTG02	28953
3	BTG03	6457
4	BTG04	1
5	BTG06	27015
6	BTG07	20220
7	BTG08	1
8	BTG09	24794
9	BTG10	24751
Total		153143

4.2 Gangguan Penyulang Gardu Induk Tambun Tahun 2015

Berdasarkan tabel 4.2 yang menunjukkan data trip trafo selama tahun 2015, meliputi data waktu pemadaman dan waktu masuk kembali pada masing – masing *feeder* atau penyulang. Dusari lama padam dan frekuensi di setiap penyulang dapat diketahui dari data dibawah ini. Perhitungan lamanya durasi padam dihasilkan

dalam satuan menit dari berapa lama waktu pemadaman, sedangkan frekuensi padam didapat dari perhitungan berapa kali trip atau padam pada masing – masing penyulang setiap bulannya dan di total dalam satu tahun.

Tabel 4.2 Data gangguan penyulang di GI Batang tahun 2015

Bulan Januari 2015				
No	Penyulang	Jam Padam	Jam Nyala	Lama Padam (menit)
1	BTG01	9:50	10:36	46
2	BTG02	19:45	20:45	60
3	BTG06	19:13	19:50	37
4	BTG06	17:15	18:40	85
5	BTG07	18:25	19:55	90
Bulan Februari 2015				
No	Penyulang	Jam Padam	Jam Nyala	Lama Padam (menit)
1	BTG01	4:08	5:12	64
2	BTG02	19:58	20:08	10
3	BTG06	6:17	6:43	26
4	BTG06	16:36	17:13	37
5	BTG09	4:08	5:13	65
Bulan Februari 2015				
No	Penyulang	Jam Padam	Jam Nyala	Lama Padam (menit)
1	BTG01	18:58	23:32	274
2	BTG02	16:12	16:44	32
3	BTG03	19:03	23:19	256
4	BTG03	23:27	23:41	14
5	BTG04	14:43	15:25	42
6	BTG07	19:01	20:47	106
7	BTG07	14:35	15:44	69
8	BTG08	19:01	20:50	109
Bulan April 2015				
No	Penyulang	Jam Padam	Jam Nyala	Lama Padam (menit)
1	BTG06	2:24	2:38	14
2	BTG07	10:25	11:02	37
3	BTG10	14:21	15:38	77
Bulan Mei 2015				
No	Penyulang	Jam Padam	Jam Nyala	Lama Padam (menit)
1	BTG01	11:39	12:31	52

2	BTG02	16:52	17:26	34
3	BTG06	12:56	13:32	36
4	BTG07	8:49	9:23	34
Bulan Juni 2015				
No	Penyulang	Jam Padam	Jam Nyala	Lama Padam (menit)
1	BTG03	21:54	22:41	47
2	BTG06	9:43	10:14	31
3	BTG06	4:00	4:56	56
Bulan Juli 2015				
No	Penyulang	Jam Padam	Jam Nyala	Lama Padam (menit)
1	BTG06	13:48	15:53	125
Bulan September 2015				
No	Penyulang	Jam Padam	Jam Nyala	Lama Padam (menit)
1	BTG04	0:07	1:02	55
2	BTG06	9:08	12:22	194
3	BTG07	5:24	6:53	89
Bulan Oktober 2015				
No	Penyulang	Jam Padam	Jam Nyala	Lama Padam (menit)
1	BTG02	9:57	10:07	10
2	BTG03	5:07	6:36	89
3	BTG03	12:56	13:57	61
4	BTG07	11:59	13:26	87
5	BTG07	1:36	1:55	19
Bulan November 2015				
No	Penyulang	Jam Padam	Jam Nyala	Lama Padam (menit)
1	BTG01	22:16	0:25	129
2	BTG01	22:10	0:26	136
3	BTG08	22:09	23:07	58
4	BTG09	22:17	0:54	157
Bulan Desember 2015				
No	Penyulang	Jam Padam	Jam Nyala	Lama Padam (menit)
1	BTG01	4:41	5:59	78
2	BTG01	17:02	17:11	9
3	BTG02	4:16	6:46	150
4	BTG06	10:52	11:23	31
5	BTG06	0:04	7:52	468

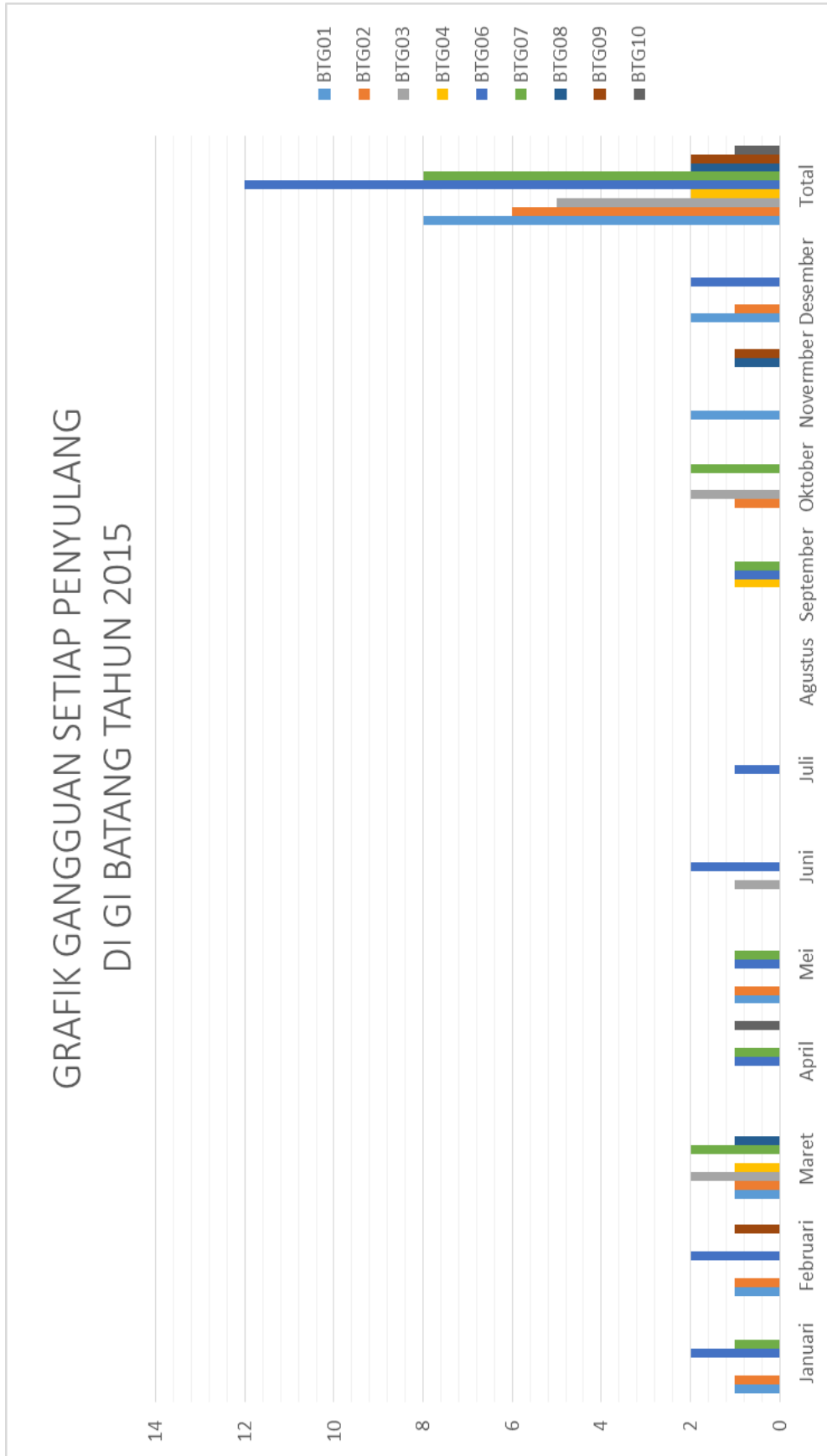
Berdasarkan tabel 4.3 frekuensi gangguan setiap penyulang di GI Batang akan dikelompokkan dengan penyulang yang mengalami gangguan, guna untuk memudahkan dalam pengamatan dan perhitungan.

Tabel 4.3 Frekuensi gangguan penyulang di GI Batang

No	Penyulang	Tanggal	Jam Padam	Jam Nyala	Lama Padam (Menit)
1	BTG01	24-Jan-15	9:50	10:36	46
2	BTG01	21-Feb-15	4:08	5:12	64
3	BTG01	4-Mar-15	18:58	23:32	274
4	BTG01	2-May-15	11:39	12:31	52
5	BTG01	20-Nov-15	22:16	0:25	129
6	BTG01	30-Nov-15	22:10	0:26	136
7	BTG01	13-Dec-15	4:41	5:59	78
8	BTG01	21-Dec-15	17:02	17:11	9
1	BTG02	1-Jan-15	19:45	20:45	60
2	BTG02	7-Feb-15	19:58	20:08	10
3	BTG02	28-Mar-15	16:12	16:44	32
4	BTG02	27-May-15	16:52	17:26	34
5	BTG02	15-Oct-15	9:57	10:07	10
6	BTG02	12-Dec-15	4:16	6:46	150
1	BTG03	4-Mar-15	19:03	23:19	256
2	BTG03	4-Mar-15	23:27	23:41	14
3	BTG03	16-Jun-15	21:54	22:41	47
4	BTG03	9-Oct-15	5:07	6:36	89
5	BTG03	16-Oct-15	12:56	13:57	61
1	BTG04	24-Mar-15	14:43	15:25	42
2	BTG04	2-Sep-15	0:07	1:02	55
1	BTG06	1-Jan-15	19:13	19:50	37
2	BTG06	19-Jan-15	17:15	18:40	85
3	BTG06	3-Feb-15	6:17	6:43	26
4	BTG06	18-Feb-15	16:36	17:13	37
5	BTG06	1-Apr-15	2:24	2:38	14

6	BTG06	3-May-15	12:56	13:32	36
7	BTG06	4-Jun-15	9:43	10:14	31
8	BTG06	19-Jun-15	4:00	4:56	56
9	BTG06	20-Jul-15	13:48	15:53	125
10	BTG06	10-Sep-15	9:08	12:22	194
11	BTG06	12-Dec-15	10:52	11:23	31
12	BTG06	15-Dec-15	0:04	7:52	468
1	BTG07	11-Jan-15	18:25	19:55	90
2	BTG07	4-Mar-15	19:01	20:47	106
3	BTG07	20-Mar-15	14:35	15:44	69
4	BTG07	15-Apr-15	10:25	11:02	37
5	BTG07	5-May-15	8:49	9:23	34
6	BTG07	4-Sep-15	5:24	6:53	89
7	BTG07	7-Oct-15	11:59	13:26	87
8	BTG07	10-Oct-15	1:36	1:55	19
1	BTG08	4-Mar-15	19:01	20:50	109
2	BTG08	30-Nov-15	22:09	23:07	58
1	BTG09	21-Feb-15	4:08	5:13	65
2	BTG09	20-Nov-15	22:17	0:54	157
1	BTG10	5-Apr-15	14:21	15:38	77

GRAFIK GANGGUAN SETIAP PENYULANG DI GI BATANG TAHUN 2015



Gambar 4.1 Grafik Gangguan Penyulang di GI Batang Tahun 2015

4.3 Perhitungan SAIFI pada setiap Penyulang

Berdasarkan Tabel 4.4 data frekuensi gangguan setiap penyulang di Gardu Induk Batang digunakan untuk memudahkan pengamatan dan perhitungan. Nilai SAIFI didapatkan dari frekuensi gangguan, jumlah pelanggan yang mengalami gangguan dan jumlah total dari semua pelanggan.

Tabel 4.4 Ringkasan frekuensi gangguan penyulang di GI Batang

No	Penyulang	Frekuensi Gangguan	Pelanggan
1	BTG01	8	20951
2	BTG02	6	28953
3	BTG03	5	6457
4	BTG04	2	1
5	BTG06	12	27015
6	BTG07	8	20220
7	BTG08	2	1
8	BTG09	2	24794
9	BTG10	1	24751
Total Pelanggan			153143

Nilai SAIFI dari masing – masing penyulang dapat menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\text{Jumlah dari Perkalian Frekuensi Angka Kegagalan dan Pelanggan Padam}}{\text{Jumlah Pelanggan}}$$

$$SAIFI = \frac{\lambda_i \cdot N_i}{N_t}$$

Dimana:

λ = Angka kegagalan rata-rata / frekuensi padam.

N_i = Jumlah konsumen yang terganggu pada beban.

N_t = Jumlah konsumen yang dilayani.

1. BTG01

$$SAIFI = \frac{8 \cdot 20951}{153143} = 1.094$$

2. BTG02

$$SAIFI = \frac{6 \cdot 28953}{153143} = 1.134$$

3. BTG03

$$SAIFI = \frac{5 \cdot 6457}{153143} = 0.210$$

4. BTG04

$$SAIFI = \frac{2 \cdot 1}{153143} = 1.305$$

5. BTG06

$$SAIFI = \frac{12 \cdot 27015}{153143} = 2.116$$

6. BTG07

$$SAIFI = \frac{8 \cdot 20220}{153143} = 1.056$$

7. BTG08

$$SAIFI = \frac{2 \cdot 1}{153143} = 1.305$$

8. BTG09

$$SAIFI = \frac{2 \cdot 24794}{153143} = 0.323$$

9. BTG10

$$SAIFI = \frac{1 \cdot 24751}{153143} = 0.161$$

Tabel 4.5 Nilai SAIFI pada setiap penyulang di GI Batang

No	Penyulang	Nilai SAIFI (kali/pelanggan/tahun)
1	BTG01	1.094
2	BTG02	1.134
3	BTG03	0.210
4	BTG04	1.305
5	BTG06	2.116
6	BTG07	1.056
7	BTG08	1.305
8	BTG09	0.323
9	BTG10	0.161
Total SAIFI		6.098

4.4 Analisis Nilai SAIFI

Berdasarkan tabel 4.5 kinerja sistem di Gardu Induk Batang dikategorikan handal karena nilainya tidak melebihi batas maksimal yang ditentukan oleh PLN Rayon Batang yaitu 13.88 kali/pelanggan/tahun. Setiap penyulang di Gardu Induk Batang dapat dikatakan handal karena nilainya tidak melebihi dari batas maksimum yang ditentukan oleh PLN yaitu 3.2 kali/pelanggan/tahun. Berdasarkan nilai indeks keandalan IEEE std 1366 – 2003 sebesar 1.45 kali/pelanggan/tahun hanya penyulang BTG06 (2.116 kali/pelanggan/tahun) yang dikategorikan kurang handal karena nilainya melebihi batas maksimal yang ditentukan oleh IEEE. Menurut nilai indeks keandalan WCS (*World Class Service*) dan WCC (*World Class Company*)

sebesar 3 kali/pelanggan/tahun. Kinerja sistem di Gardu Induk Batang dikategorikan kurang handal, karena nilainya melebihi dari yang sudah ditentukan.

4.5 Perhitungan SAIDI pada setiap Penyulang

Berdasarkan tabel 4.6 data durasi gangguan setiap penyulang pada tahun 2015 yang telah di konfersi dari satuan menit ke satuan jam guna untuk memudahkan pengataman dan perhitungan SAIDI.

Tabel 4.6 Durasi Gangguan Penyulang Tahun 2015

No.	Nama Penyulang	Durasi Gangguan (Menit)	Durasi Gangguan (Jam)	Jumlah Pelanggan
1	BTG01	788	13.13	20951
2	BTG02	296	4.93	28953
3	BTG03	467	7.78	6457
4	BTG04	97	1.61	1
5	BTG06	1140	19	27015
6	BTG07	531	8.85	20220
7	BTG08	167	2.78	1
8	BTG09	222	3.7	24794
9	BTG10	77	1.28	24751
Total Durasi		3785	63.06	153143

Nilai SAIDI dari masing – masing penyulang dapat menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut:

$$\text{SAIDI} = \frac{\text{Jumlah dari Perkalian Jam Pemadaman dan Pelanggan Padam}}{\text{Jumlah Pelanggan}}$$

$$\text{SAIDI} = \frac{U_i \cdot N_i}{Nt}$$

Dimana:

U = Durasi gangguan.

N_i = Jumlah konsumen yang terganggu pada beban.

N_t = Jumlah konsumen yang dilayani.

1. BTG01

$$SAIDI = \frac{13.13 * 20951}{153143} = 1.796$$

2. BTG02

$$SAIDI = \frac{4.93 * 28953}{153143} = 0.932$$

3. BTG03

$$SAIDI = \frac{7.78 * 6457}{153143} = 0.328$$

4. BTG04

$$SAIDI = \frac{1.61 * 1}{153143} = 1.051$$

5. BTG06

$$SAIDI = \frac{19 * 27015}{153143} = 3.351$$

6. BTG07

$$SAIDI = \frac{8.85 * 20220}{153143} = 1.168$$

7. BTG08

$$SAIDI = \frac{2.78 * 1}{153143} = 1.815$$

8. BTG09

$$SAIDI = \frac{3.7 * 24794}{153143} = 0.599$$

9. BTG10

$$\text{SAIDI} = \frac{1.28 \times 24751}{153143} = 0.206$$

Tabel 4.7 Nilai SAIDI pada setiap penyulang di GI Batang

No	Penyulang	Nilai SAIDI (jam/pelanggan/tahun)
1	BTG01	1.796
2	BTG02	0.932
3	BTG03	0.328
4	BTG04	1.051
5	BTG06	3.351
6	BTG07	1.168
7	BTG08	1.815
8	BTG09	0.599
9	BTG10	0.206
Total SAIDI		8.382

4.6 Analisis Nilai SAIDI

Berdasarkan tabel 4.7 kinerja sistem di Gardu Induk Batang dikategorikan handal karena nilainya tidak melebihi batas maksimal yang ditentukan oleh PLN Rayon Batang yaitu 16.33 jam/pelanggan/tahun. Setiap penyulang di Gardu Induk Batang dikategorikan handal karena nilainya tidak melebihi dari batas maksimum yang ditentukan oleh PLN yaitu 21.09 jam/pelanggan/tahun. Berdasarkan nilai indeks keandalan IEEE std 1366 – 2003 sebesar 2.30 kali/pelanggan/tahun hanya penyulang BTG06 yang dikategorikan kurang handal karena nilainya melebihi batas maksimal yang ditentukan oleh IEEE. Menurut nilai indeks keandalan WCS (*World Class Service*) dan WCC (*World Class Company*) sebesar 1.666

jam/pelanggan/tahun. Kinerja sistem di Gardu Induk Batang dikategorikan kurang handal, karena nilainya melebihi dari yang sudah ditentukan.

4.7 Perhitungan CAIDI pada setiap penyulang

Berdasarkan Tabel 4.8 data nilai SAIFI dan SAIDI pada setiap penyulang digunakan untuk memudahkan dalam pengamatan dan perhitungan CAIDI.

Tabel 4.8 Nilai SAIFI dan SAIDI pada setiap Penyulang

No	Penyulang	Nilai SAIFI (kali/pelanggan/tahun)	Nilai SAIDI (jam/pelanggan/tahun)
1	BTG01	1.094	1.796
2	BTG02	1.134	0.932
3	BTG03	0.210	0.328
4	BTG04	1.305	1.051
5	BTG06	2.116	3.351
6	BTG07	1.056	1.168
7	BTG08	1.305	1.815
8	BTG09	0.323	0.599
9	BTG10	0.161	0.206
Total		6.098	8.382

Nilai CAIDI dari masing – masing penyulang dapat menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut:

$$CAIDI = \frac{\text{Jumlah Dusari Gangguan Pelanggan}}{\text{Jumlah Interupsi Pelanggan}} = \frac{\sum U_i N_i}{\sum N_i}$$

Indeks ini juga sama dengan perbandingan antara SAIDI dengan SAIFI, yaitu:

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

Dimana:

U_i = Durasi gangguan

N_i = Jumlah konsumen yang terganggu pada beban i

λ_i = Angka kegagalan rata-rata / frekuensi padam

1. BTG01

$$CAIDI = \frac{1.796}{1.094} = 1.641$$

2. BTG02

$$CAIDI = \frac{0.932}{1.134} = 0.821$$

3. BTG03

$$CAIDI = \frac{0.328}{0.210} = 1.556$$

4. BTG04

$$CAIDI = \frac{1.051}{1.3059} = 0.805$$

5. BTG06

$$CAIDI = \frac{3.351}{2.116} = 1.583$$

6. BTG07

$$CAIDI = \frac{1.168}{1.056} = 1.106$$

7. BTG08

$$CAIDI = \frac{1.815}{1.3059} = 1.39$$

8. BTG09

$$\text{CAIDI} = \frac{0.599}{0.323} = 1.85$$

9. BTG010

$$\text{CAIDI} = \frac{0.206}{0.161} = 1.28$$

Tabel 4.9 Nilai CAIDI pada setiap penyulang di GI Batang

No	Penyulang	Nilai CAIDI (jam/gangguan)
1	BTG01	1.641
2	BTG02	0.821
3	BTG03	1.556
4	BTG04	0.805
5	BTG06	1.583
6	BTG07	1.106
7	BTG08	1.39
8	BTG09	1.85
9	BTG10	1.28

4.8 Analisis Nilai CAIDI

Berdasarkan nilai indeks keandalan IEEE std 1366 – 2003 sebesar 1.47 jam/gangguan. Penyulang BTG01, BTG03, BTG06 dan BTG09 dapat dikategorikan kurang handal karena nilainya melebihi batas maksimal yang telah di tentukan oleh IEEE.

4.9 Perhitungan dan Analisis ASAI dan ASUI di Gardu Induk Batang

Berdasarkan tabel 4.10 data nilai SAIDI pada setiap penyulang digunakan untuk memudahkan dalam pengamatan dan perhitungan ASAI.

Tabel 4.10 Nilai SAIDI pada setiap penyulang

No	Penyulang	Nilai SAIDI (jam/pelanggan/tahun)
1	BTG01	1.796
2	BTG02	0.932
3	BTG03	0.328
4	BTG04	1.051
5	BTG06	3.351
6	BTG07	1.168
7	BTG08	1.815
8	BTG09	0.599
9	BTG10	0.206

Nilai ASAI dari masing – masing penyulang dapat menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut:

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

$$ASUI = 1 - ASAI$$

Keterangan : 8760 adalah jumlah jam dalam satu tahun.

Nilai ASAI dinyatakan dalam persentase.

1. BTG01

$$\text{ASAI} = \frac{8760 - 1.796}{8760} = 0.9997 \times 100\% = 99.97\%$$

2. BTG02

$$\text{ASAI} = \frac{8760 - 0.932}{8760} = 0.9998 \times 100\% = 99.98\%$$

3. BTG03

$$\text{ASAI} = \frac{8760 - 0.328}{8760} = 0.9999 \times 100\% = 99.99\%$$

4. BTG04

$$\text{ASAI} = \frac{8760 - 1.051}{8760} = 0.9999 \times 100\% = 99.99\%$$

5. BTG06

$$\text{ASAI} = \frac{8760 - 3.351}{8760} = 0.9996 \times 100\% = 99.96\%$$

6. BTG07

$$\text{ASAI} = \frac{8760 - 1.168}{8760} = 0.9998 \times 100\% = 99.98\%$$

7. BTG08

$$\text{ASAI} = \frac{8760 - 1.815}{8760} = 0.9999 \times 100\% = 99.99\%$$

8. BTG09

$$\text{ASAI} = \frac{8760 - 0.599}{8760} = 0.9999 \times 100\% = 99.99\%$$

9. BTG10

$$\text{ASAI} = \frac{8760 - 0.206}{8760} = 0.9999 \times 100\% = 99.99\%$$

Tabel 4.11 Nilai ASAI pada setiap Penyulang

No	Nilai ASAI	Nilai ASUI
1	99.97%	0.000205054
2	99.98%	0.000106399
3	99.99%	0.000037446
4	99.99%	0.000000001
5	99.96%	0.000382611
6	99.98%	0.00013339
7	99.99%	0.000000002
8	99.99%	0.000068383
9	99.99%	0.999976384

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, indeks nilai ASAI dalam hal ketersediaan layanan sistem selama satu tahun pada setiap penyulang di Gardu Induk Batang sudah memenuhi standar nilai IEEE 1366 – 2003 yaitu lebih dari 99.92 %.

4.10 Analisis SAIFI dan SAIDI di Gardu Induk Batang

Berdasarkan indeks keandalan PLN Rayon Batang penyulang di Gardu Induk Batang dikategorikan handal karena nilai total SAIFI dan total SAIDI tidak melebihi batas maksimum yang sudah di tentukan. Menurut indeks keandalan SPLN 68 – 2 : 1986 setiap penyulang dikategorikan handal karena tidak melebihi batas maksimum yang sudah ditentukan. Berdasarkan indeks IEEE std 1366 – 2003 hanya penyulang BTG06 yang dikategorikan kurang handal karena nilai SAIFI dan

SAIDI melebihi dari batas maksimum yang telah ditentukan. Menurut nilai indeks keandalan WCS (World Class Service) & WCC (World Class Company) kinerja sistem di GI Batang dikategorikan kurang handal, karena melebihi batas yang ditentukan oleh WCS dan WCC. Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.12 Penyulang yang dikategorikan handal dan kurang handal

No	Penyulang	Nilai SAIFI	Nilai SAIDI	PLN Rayon Batang		SPLN		IEEE		WCS & WCC	
				SAIFI 13.88 (kpt)	SAIDI 16.33 (jpt)	SAIFI 3.2 (kpt)	SAIDI 21.09 (jpt)	SAIFI 1.45 (kpt)	SAIDI 2.30 (jpt)	SAIFI 3 (kpt)	SAIDI 1.666 (jpt)
1	BTG01	1.094	1.796	-	-	✓	✓	✓	✓	-	-
2	BTG02	1.134	0.932	-	-	✓	✓	✓	✓	-	-
3	BTG03	0.210	0.328	-	-	✓	✓	✓	✓	-	-
4	BTG04	1.306	1.051	-	-	✓	✓	✓	✓	-	-
5	BTG06	2.116	3.351	-	-	✓	✓	×	×	-	-
6	BTG07	1.056	1.168	-	-	✓	✓	✓	✓	-	-
7	BTG08	1.306	1.815	-	-	✓	✓	✓	✓	-	-
8	BTG09	0.323	0.599	-	-	✓	✓	✓	✓	-	-
9	BTG10	0.161	0.206	-	-	✓	✓	✓	✓	-	-
Total SAIFI		6.0981	8.382	✓	✓	-	-	-	-	×	×

Keterangan:

✓ = Memenuhi standar yang ditentukan.

× = Tidak memenuhi standar yang ditentukan.

- = Tidak ada.

kpt = kali/pelanggan/tahun

jpt = jam/pelanggan/tahun