

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Daftar Penyulang Gardu Induk Sanggrahan

Gardu Induk Sanggrahan memiliki 11 penyulang dan 3 buah trafo. Pada masing-masing traformator memiliki kapasitas 150/20 kV 60 MVA, 60 MVA, dan 30 MVA. Dari 11 penyulang yang ada di Gardu Induk Sanggrahan, yang masuk ke PT. PLN (Persero) Rayon Magelang Kota ada 6 penyulang, untuk penyulang yang lainnya masuk ke Rayon Tegalrejo dan Rayon Borobudur. Pada table 4.1 adalah data pengelompokan trafo dan data penyulang di Gardu Induk Sanggrahan.

Tabel 4.1 Data Penyulang Gardu Induk Sanggrahan

NO	NAMA PENYULANG	RAYON
TRAFOMATOR I 60 MVA		
1.	SGN 04	MAGELANG KOTA
2.	SGN 05	TEGALREJO
3.	SGN 09	BOROBUDUR
TRAFOMATOR II 60 MVA		
4.	SGN 08	BOROBUDUR
5.	SGN 02	MAGELANG KOTA
6.	SGN 11	MAGELANG KOTA
7.	SGN 12	MAGELANG KOTA
8.	SGN 03	MAGELANG KOTA
TRAFOMATOR III 30 MVA		
9.	SGN 10	MAGELANG KOTA
10.	SGN 06	TEGALREJO
11.	SGN 01	TEGALREJO

4.2 Jumlah Pelanggan pada setiap Penyulang Gardu Induk Sanggrahan

Data jumlah pelanggan pada masing-masing penyulang di Gardu Induk Sanggrahan yang menyuplai ke PT. PLN (Persero) Rayon Magelang di jumlah total per penyulang setiap tahunnya. Dari 11 penyulang yang ada di Gardu Induk Sanggrahan, ada 6 penyulang yang menyuplai ke Rayon Magelang kota antara lain SGN 2, SGN 3, SGN 4, SGN 10, SGN 11, dan SGN 12.

Tabel 4.2 merupakan rincian jumlah pelanggan setiap penyulang yang menyuplai Rayon Magelang Kota dari tahun 2013-2016.

Tabel 4.2 Jumlah pelanggan setiap penyulang Gardu Induk Sanggrahan

NO	NAMA PENYULANG	JUMLAH PELANGGAN			
		2013	2014	2015	2016
1.	SGN 02	18.325	18.951	19.685	20.541
2.	SGN 03	15.422	16.645	17.352	18.364
3.	SGN 04	23.420	23.871	24.874	25.423
4.	SGN 10	12.680	13.720	14.502	14.906
5.	SGN 11	10.002	10.654	11.360	12.254
6.	SGN 12	14.154	15.894	16.481	17.061
TOTAL :		94.003	99.735	104.254	108.549

4.3 Data Gangguan Setiap Penyulang Gardu Induk Sanggrahan

Data gangguan penyulang ini merupakan data gangguan jaringan distribusi yang meliputi jam padam, jam nyala dan durasi lamanya padam dari tahun 2013-2016 pada setiap penyulang di Gardu Induk Sanggrahan. Pada data ini perhitungan durasi padam diketahui dalam satuan menit dan untuk frekuensi

padam dapat diketahui dari perhitungan beberapa kali padam setiap penyulang Gardu Induk Sanggrahan yang menyulai ke Rayon Magelang Kota.

4.3.1 Data Gangguan Penyulang Gardu Induk Sanggrahan Tahun 2013

Tabel 4.3 merupakan tabel yang meliputi frekuensi lama padam dalam satuan menit pada masing-masing penyulang Gardu Induk Sanggrahan tahun 2013.

Tabel 4.3 Data Gangguan Penyulang Gardu Induk Sanggrahan Tahun 2013

PENYULANG SGN 02				
NO	TANGGAL	WAKTU		LAMA PADAM (MENIT)
		KELUAR	MASUK	
1.	12-Mar-2013	09:25	10:30	65
2.	06-Mei-2013	13:51	14:05	14
3.	28-Mei-2013	09:42	09:59	17
5.	24-Jun-2013	14:47	16:46	129
6.	10-Nov-2013	13:25	14:40	75
7.	27-Nov-2013	20:05	21:55	110
TOTAL :				406
PENYULANG SGN 03				
NO	TANGGAL	WAKTU		LAMA PADAM (MENIT)
		KELUAR	MASUK	
1.	04-Feb-2013	13:14	13:41	27
1.	16-Apr-2013	17:30	19:05	95
2.	05-Jun-2013	09:47	11:35	107
3.	20-Aug-2013	21:03	22:07	64
TOTAL :				293

Tabel 4.3 Lanjutan Data Gangguan Penyulang Gardu Induk Sanggrahan Tahun 2013

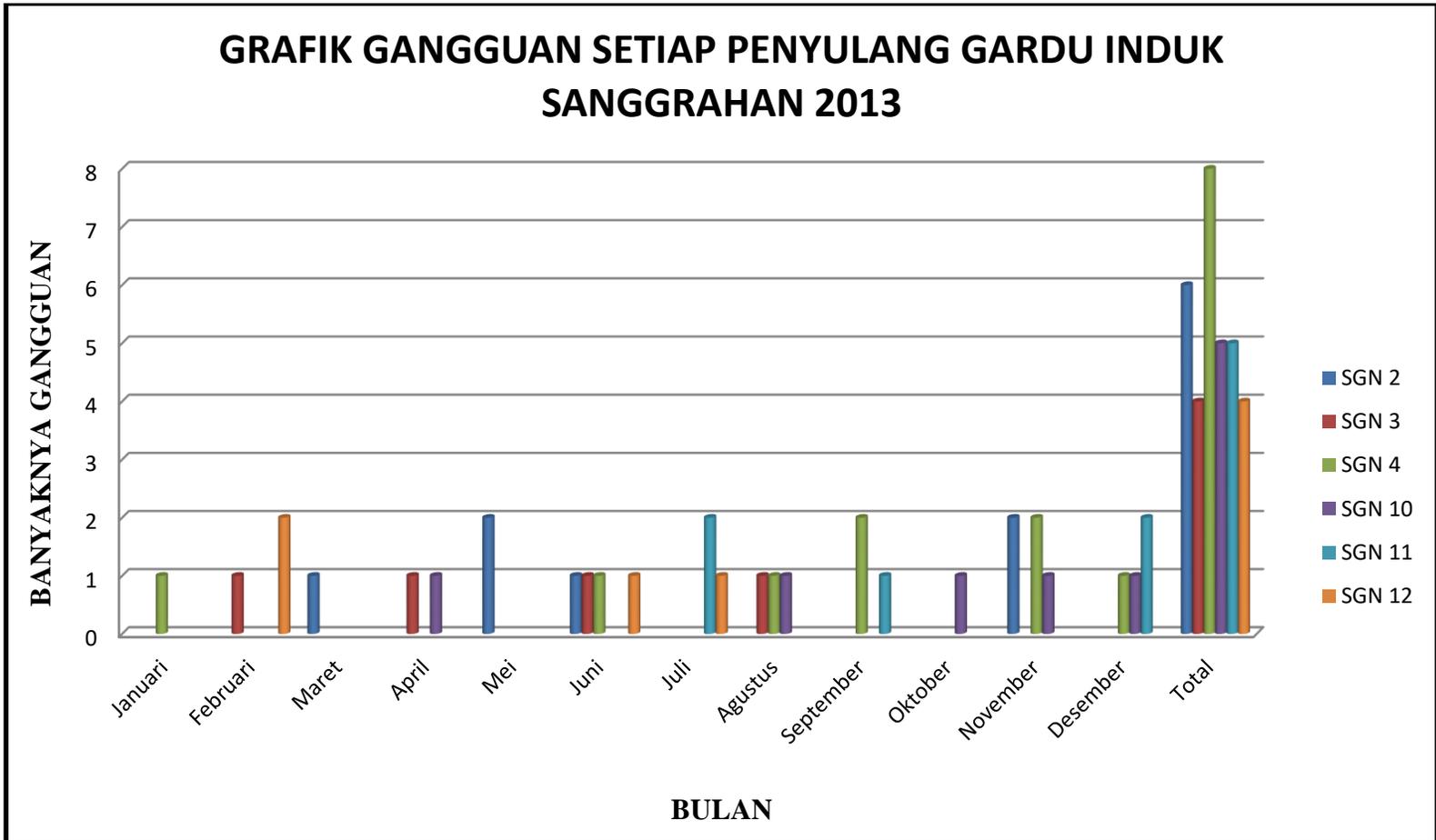
PENYULANG SGN 04				
NO	TANGGAL	WAKTU		LAMA PADAM (MENIT)
		KELUAR	MASUK	
1.	29-Jan-2013	01:05	02:32	87
2.	15-Jun-2013	11:10	13:05	115
3.	02-Aug-2013	14:08	14:43	35
4.	09-Sep-2013	08:25	08:37	12
5.	28-Sep-2013	03:23	03:54	31
6.	02-Nov-2013	20:02	21:37	95
7.	05-Nov-2013	13:05	13:27	22
8.	02-Des-2013	11:27	12:13	46
TOTAL :				443
PENYULANG SGN 10				
NO	TANGGAL	WAKTU		LAMA PADAM (MENIT)
		KELUAR	MASUK	
1.	30-Apr-2013	10:25	11:32	67
2.	21-Aug-2013	22:53	23:47	54
3.	07-Okt-2013	15:06	15:18	12
4.	13-Nov-2013	13:08	13:59	51
5.	25-Des-2013	02:17	03:55	98
TOTAL :				282
PENYULANG SGN 11				
NO	TANGGAL	WAKTU		LAMA PADAM (MENIT)
		KELUAR	MASUK	
1.	01-Jul-2013	10:47	10:58	11
2.	06-Jul-2013	16:47	18:02	75
3.	18-Sep-2013	09:05	10:58	112
4.	06-Des-2013	23:57	01:14	77
5.	20-Des-2013	14:32	15:40	68
TOTAL :				343

Tabel 4.3 Lanjutan Data Gangguan Penyulang Gardu Induk Sanggrahan Tahun 2013

PENYULANG SGN 12				
NO	TANGGAL	WAKTU		LAMA PADAM (MENIT)
		KELUAR	MASUK	
1.	18-Feb-2013	15:04	15:57	53
2.	27-Feb-2013	14:38	15:02	24
3.	30-Jun-2013	08:12	09:02	50
4.	21-Jul-2013	02:05	03:52	107
TOTAL :				234

Dari data gangguan penyulang Gardu Induk Sanggrahan tahun 2013 diatas merupakan tabel setiap penyulang Gardu Induk Sanggrahan Magelang yang menyuplai ke Rayon Magelang Kota yang berisikan waktu padam, waktu nyala dan lama padam guna untuk mengetahui lamanya durasi saat gangguan dan banyaknya gangguan pada setiap penyulang yang ada di Gardu Induk Sanggrahan Magelang untuk memudahkan perhitungan SAIFI dan SAIDI.

Pada gambar 4.1 di bawah ini merupakan grafik dari data gangguan setiap penyulang Gardu Induk Sanggrahan Magelang dalam kurun waktu satu tahun yaitu tahun 2013.



Gambar 4.1 Grafik gangguan setiap penyulang di Gardu Induk Sanggraha tahun 2013

4.3.2 Data Gangguan Penyulang Gardu Induk Sanggrahan Tahun 2014

Tabel 4.4 merupakan tabel yang meliputi frekuensi lama padam dalam satuan menit pada masing-masing penyulang Gardu Induk Sanggrahan tahun 2014.

Tabel 4.4 Data Gangguan Penyulang Gardu Induk Sanggrahan Tahun 2014

PENYULANG SGN 02				
NO	TANGGAL	WAKTU		LAMA PADAM (MENIT)
		KELUAR	MASUK	
1.	17-Feb-2014	13:27	13:58	31
2.	03-Mei-2014	09:23	09:54	31
3.	20-Jun-2014	15:05	16:01	56
4.	30-Jun-2014	10:30	11:05	35
5.	04-Jul-2014	13:07	13:24	17
6.	05-Aug-2014	20:55	22:20	85
7.	12-Okt-2014	01:15	03:23	128
8.	21-Okt-2014	14:02	15:18	76
TOTAL :				459
PENYULANG SGN 03				
NO	TANGGAL	WAKTU		LAMA PADAM (MENIT)
		KELUAR	MASUK	
1.	05-Jan-2014	19:57	21:43	106
2.	29-Jan-2014	08:54	09:36	42
3.	20-Mar-2014	21:47	22:13	26
4.	15-Mei-2014	14:03	14:54	51
5.	18-Mei-2014	09:27	09:34	7
6.	04-Jun-2014	12:48	13:32	44
7.	12-Jul-2014	09:57	11:04	67
8.	03-Okt-2014	22:53	00:14	81

Tabel 4.4 Lanjutan Data Gangguan Penyulang Gardu Induk Sanggrahan Tahun 2014

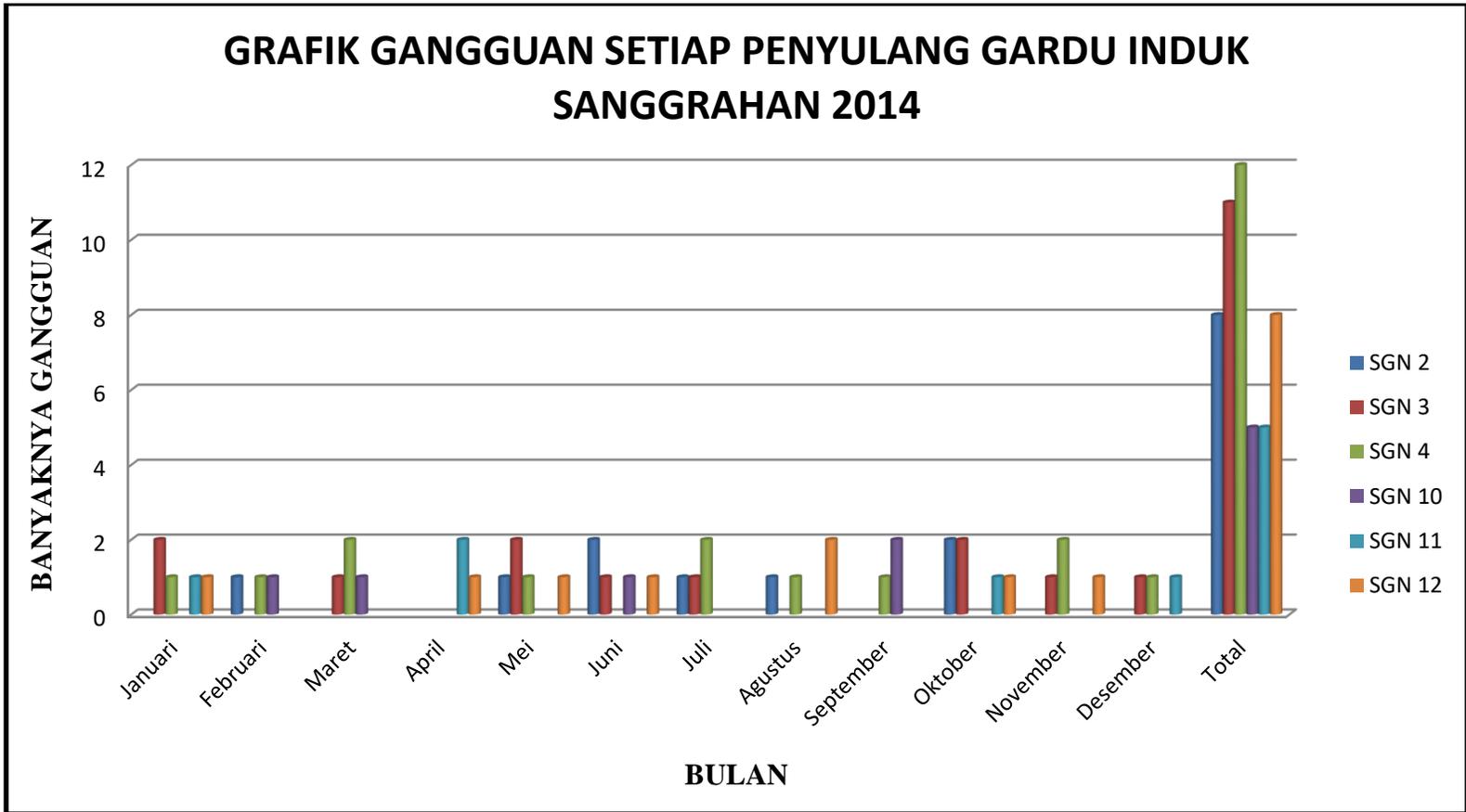
PENYULANG SGN 03				
NO	TANGGAL	WAKTU		LAMA PADAM (MENIT)
		KELUAR	MASUK	
9.	17-Okt-2014	12:14	12:31	17
10.	09-Nov-2014	07:23	08:13	50
11.	13-Des-2014	15:22	18:14	172
TOTAL :				663
PENYULANG SGN 04				
NO	TANGGAL	WAKTU		LAMA PADAM (MENIT)
		KELUAR	MASUK	
1.	13-Jan-2014	11:27	12:01	34
2.	02-Feb-2014	15:06	15:17	11
3.	12-Mar-2014	08:52	09:47	55
4.	31-Mar-2014	21:43	22:13	30
5.	10-Mei-2014	16:07	16:16	9
6.	05-Jul-2014	14:47	16:18	91
7.	27-Jul-2014	10:37	11:52	75
8.	12-Aug-2014	19:38	22:03	145
9.	25-Sep-2014	13:14	13:39	25
10.	18-Nov-2014	09:47	10:24	37
11.	23-Nov-2014	16:22	16:48	26
12.	07-Des-2014	15:07	15:58	51
TOTAL :				589
PENYULANG SGN 10				
NO	TANGGAL	WAKTU		LAMA PADAM (MENIT)
		KELUAR	MASUK	
1.	28-Feb-2014	20:17	21:13	56
2.	01-Mar-2014	14:52	16:04	72

Tabel 4.4 Lanjutan Data Gangguan Penyulang Gardu Induk Sangrahan Tahun 2014

PENYULANG SGN 10				
NO	TANGGAL	WAKTU		LAMA PADAM (MENIT)
		KELUAR	MASUK	
3.	28-Jun-2014	02:34	03:55	81
4.	03-Sep-2014	17:11	18:44	93
5.	11-Sep-2014	22:04	22:51	47
TOTAL :				349
PENYULANG SGN 11				
NO	TANGGAL	WAKTU		LAMA PADAM (MENIT)
		KELUAR	MASUK	
1.	23-Jan-2014	18:57	19:32	35
2.	04-Apr-2014	21:07	22:52	105
3.	19-Apr-2014	09:13	09:58	45
4.	14-Okt-2014	14:28	16:07	99
5.	21-Des-2014	02:30	03:44	34
TOTAL :				318
PENYULANG SGN 12				
NO	TANGGAL	WAKTU		LAMA PADAM (MENIT)
		KELUAR	MASUK	
1.	18-Jan-2014	13:13	13:48	35
2.	21-Apr-2014	20:57	22:03	66
3.	27-Mei-2014	03:45	03:57	12
4.	01-Jun-2014	11:05	11:47	42
5.	20-Aug-2014	10:41	11:50	69
6.	28-Aug-2014	15:23	16:03	40
7.	30-Okt-2014	17:58	19:25	87
8.	02-Nov-2014	09:32	10:01	29
TOTAL :				380

Dari data gangguan penyulang Gardu Induk Sanggrahan tahun 2014 diatas merupakan tabel setiap penyulang Gardu Induk Sanggrahan Magelang yang menyuplai ke Rayon Magelang Kota yang berisikan waktu padam, waktu nyala dan lama padam guna untuk mengetahui lamanya durasi saat gangguan dan banyaknya gangguan pada setiap penyulang yang ada di Gardu Induk Sanggrahan Magelang untuk memudahkan perhitungan SAIFI dan SAIDI.

Pada gambar 4.2 di bawah ini merupakan grafik dari data gangguan setiap penyulang Gardu Induk Sanggrahan Magelang dalam kurun waktu satu tahun yaitu tahun 2014.



Gambar 4.2 Grafik gangguan setiap penyulang di Gardu Induk Sanggrahan tahun 2014

4.3.3 Data Gangguan Penyulang Gardu Induk Sanggrahan Tahun 2015

Tabel 4.5 merupakan tabel yang meliputi frekuensi lama padam dalam satuan menit pada masing-masing penyulang Gardu Induk Sanggrahan tahun 2015.

Tabel 4.5 Data Gangguan Penyulang Gardu Induk Sanggrahan Tahun 2015

PENYULANG SGN 02				
NO	TANGGAL	WAKTU		LAMA PADAM (MENIT)
		KELUAR	MASUK	
1.	04-Jan-2015	17:39	18:08	29
2.	12-Jan-2015	08:36	08:58	22
3.	17-Feb-2015	13:35	13:59	24
4.	12-Jul-2015	03:59	05:06	67
5.	06-Sep-2015	11:02	11:01	59
6.	08-Okt-2015	13:59	14:36	43
TOTAL :				244
PENYULANG SGN 03				
NO	TANGGAL	WAKTU		LAMA PADAM (MENIT)
		KELUAR	MASUK	
1.	14-Feb-2015	11:47	12:13	26
2.	05-Mar-2015	02:12	04:00	108
3.	11-Mar-2015	04:35	05:17	42
4.	10-Mei-2015	00:32	01:31	59
5.	17-Jul-2015	20:35	22:21	106
6.	29-Aug-2015	20:57	22:27	90
7.	16-Sep-2015	09:55	10:31	36
8.	07-Nov-2015	16:48	17:55	67
TOTAL :				537

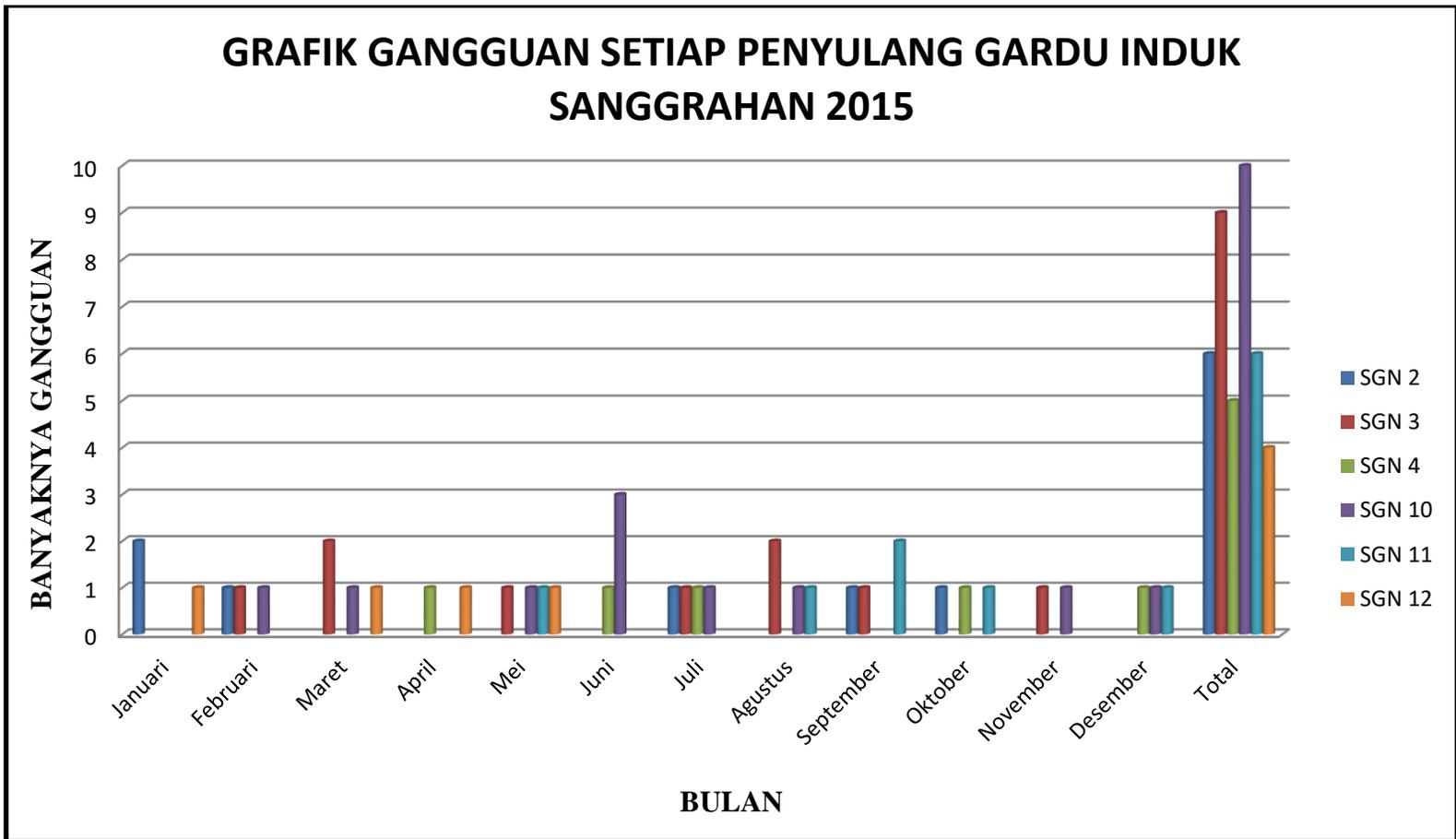
Tabel 4.5 Lanjutan Data Gangguan Penyulang Gardu Induk Sanggrahan Tahun 2015

PENYULANG SGN 04				
NO	TANGGAL	WAKTU		LAMA PADAM (MENIT)
		KELUAR	MASUK	
1.	06-Apr-2015	15:21	15:59	38
2.	25-Jun-2015	09:06	10:02	56
3.	28-Jul-2015	03:52	04:58	66
4.	12-Okt-2015	05:34	07:00	86
5.	20-Des-2015	16:56	17:08	12
TOTAL :				258
PENYULANG SGN 10				
NO	TANGGAL	WAKTU		LAMA PADAM (MENIT)
		KELUAR	MASUK	
1.	17-Feb-2015	13:35	16:26	171
2.	01-Mar-2015	09:24	09:57	33
3.	26-Mei-2015	14:17	15:02	45
4.	04-Jun-2015	11:08	11:19	11
5.	07-Jun-2015	16:54	17:56	62
6.	23-Jun-2015	13:13	14:57	104
7.	27-Jul-2015	20:34	21:06	32
8.	02-Aug-2015	12:51	13:44	53
9.	16-Nov-2015	15:12	15:59	47
10.	11-Des-2015	17:28	18:07	39
TOTAL :				597

Tabel 4.5 Lanjutan Data Gangguan Penyulang Gardu Induk Sanggrahan Tahun 2015

PENYULANG SGN 11				
NO	TANGGAL	WAKTU		LAMA PADAM (MENIT)
		KELUAR	MASUK	
1.	09-Mei-2015	13:48	14:27	39
2.	11-Aug-2015	09:26	09:48	22
3.	07-Sep-2015	11:13	11:51	38
4.	21-Sep-2015	16:04	17:18	74
5.	20-Okt-2015	20:19	21:03	44
6.	08-Des-2015	13:21	14:48	87
TOTAL :				304
PENYULANG SGN 12				
NO	TANGGAL	WAKTU		LAMA PADAM (MENIT)
		KELUAR	MASUK	
1.	01-Jan-2015	07:12	09:27	135
2.	15-Mar-2015	05:54	07:57	128
3.	9-Apr-2015	14:17	14:59	42
4.	28-Mei-2015	13:41	14:32	51
TOTAL :				365

Dari data gangguan penyulang Gardu Induk Sanggrahan tahun 2015 diatas merupakan tabel setiap penyulang Gardu Induk Sanggrahan Magelang yang menyuplai ke Rayon Magelang Kota yang berisikan waktu padam, waktu nyala dan lama padam guna untuk mengetahui lamanya durasi saat gangguan dan banyaknya gangguan pada setiap penyulang yang ada di Gardu Induk Sanggrahan Magelang untuk memudahkan perhitungan SAIFI dan SAIDI.



Gambar 4.3 Grafik gangguan setiap penyulang di Gardu Induk Sanggrahan tahun 2015

4.3.4 Data Gangguan Penyulang Gardu Induk Sanggrahan Tahun 2016

Tabel 4.6 merupakan tabel yang meliputi frekuensi lama padam dalam satuan menit pada masing-masing penyulang Gardu Induk Sanggrahan tahun 2016.

Tabel 4.6 Data Gangguan Penyulang Gardu Induk Sanggrahan Tahun 2016

PENYULANG SGN 02				
NO	TANGGAL	WAKTU		LAMA PADAM (MENIT)
		KELUAR	MASUK	
1.	07-Jan-2016	13:30	13:32	2
2.	03-Apr-2016	10:41	10:45	4
3.	14-Mei-2016	14:24	14:51	27
4.	09-Sep-2016	10:25	11:30	65
5.	21-Sep-2016	15:24	16:25	61
6.	22-Okt-2016	14:15	14:48	33
7.	05-Des-2016	22:57	23:45	48
TOTAL :				240
PENYULANG SGN 03				
NO	TANGGAL	WAKTU		LAMA PADAM (MENIT)
		KELUAR	MASUK	
1.	31-Mar-2016	13:47	14:16	29
2.	07-Jun-2016	19:02	19:10	8
3.	22-Jun-2016	05:15	05:43	28
4.	03-Aug-2016	09:58	10:45	47
5.	18-Sep-2016	15:49	17:00	71
6.	29-Sep-2016	13:47	14:17	30
7.	30-Sep-2016	10:04	10:53	49
8.	09-Okt-2016	15:44	16:20	36
9.	22-Okt-2016	11:09	11:42	33
TOTAL :				331

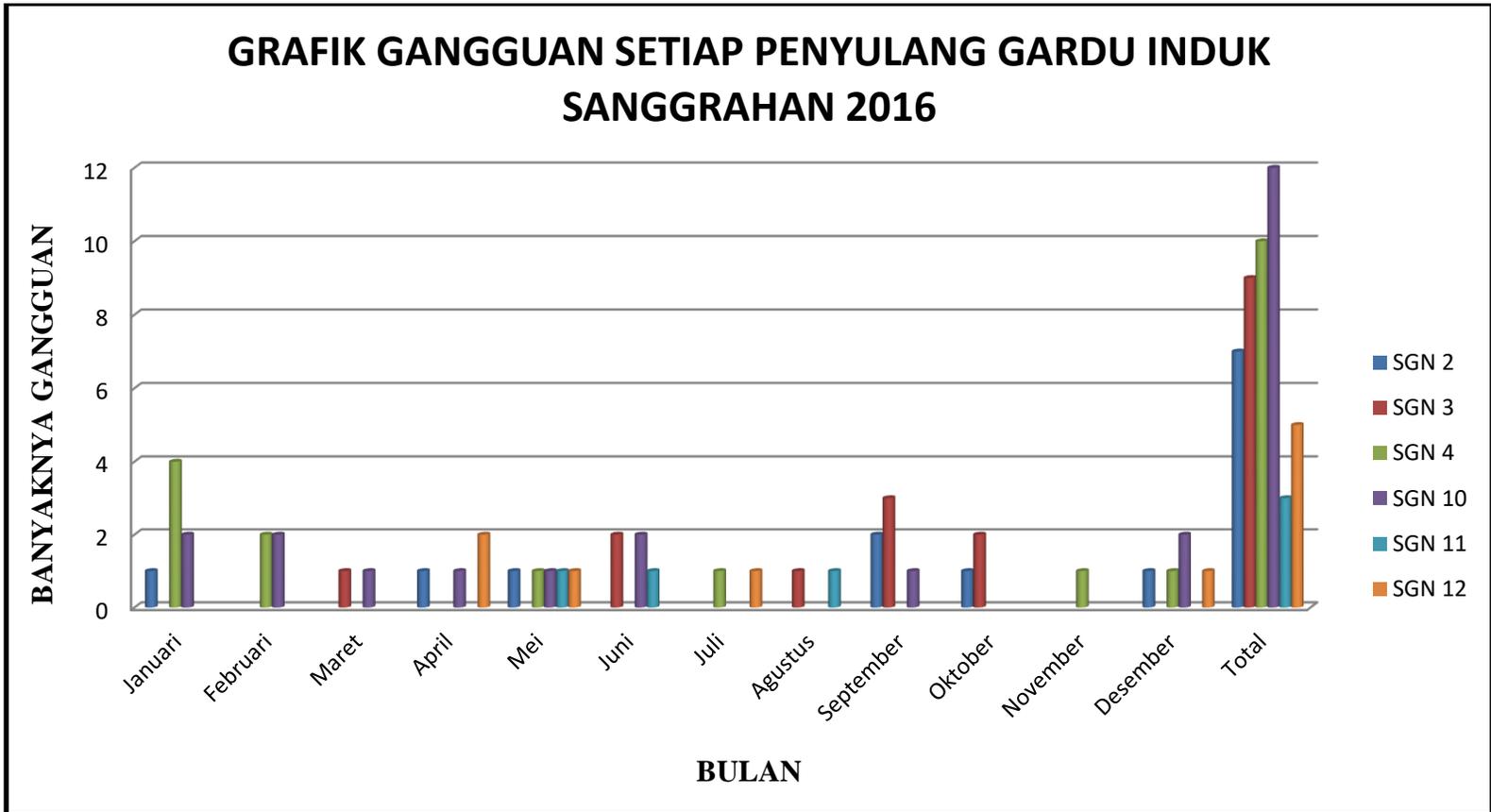
Tabel 4.6 Lanjutan Data Gangguan Penyulang Gardu Induk Sanggrahan Tahun 2016

PENYULANG SGN 04				
NO	TANGGAL	WAKTU		LAMA PADAM (MENIT)
		KELUAR	MASUK	
1.	05-Jan-2016	14:12	14:38	26
2.	09-Jan-2016	09:36	09:59	23
3.	25-Jan-2016	14:58	16:21	83
4.	27-Jan-2016	18:14	18:12	2
5.	22-Feb-2016	14:17	15:13	56
6.	28-Feb-2016	22:28	23:09	41
7.	23-Mei-2016	21:37	21:56	19
8.	07-Jul-2016	14:24	15:30	66
9.	02-Nov-2016	07:03	07:37	34
10.	15-Des-2016	09:07	10:15	68
TOTAL :				418
PENYULANG SGN 10				
NO	TANGGAL	WAKTU		LAMA PADAM (MENIT)
		KELUAR	MASUK	
1.	06-Jan-2016	19:10	19:36	26
2.	23-Jan-2016	08:08	08:12	4
3.	07-Feb-2016	13:32	14:09	37
4.	19-Feb-2016	09:17	10:36	79
5.	17-Mar-2016	16:20	16:54	34
6.	07-Apr-2016	19:12	19:27	15
7.	31-Mei-2016	15:47	16:35	48
8.	15-Jun-2016	12:58	13:26	28
9.	30-Jun-2016	14:21	15:15	54
10.	24-Sep-2016	21:11	21:54	43
11.	19-Des-2016	02:45	03:47	62
12.	28-Des-2016	14:08	14:58	50
TOTAL :				480

Tabel 4.6 Lanjutan Data Gangguan Penyulang Gardu Induk Sanggrahan Tahun 2016

PENYULANG SGN 11				
NO	TANGGAL	WAKTU		LAMA PADAM (MENIT)
		KELUAR	MASUK	
1.	14-Mei-2016	14:24	15:09	45
2.	06-Jun-2016	01:56	10:22	506
3.	22-Aug-2016	18:58	20:21	83
TOTAL :				624
PENYULANG SGN 12				
NO	TANGGAL	WAKTU		LAMA PADAM (MENIT)
		KELUAR	MASUK	
1.	14-Apr-2016	08:12	08:37	25
2.	22-Apr-2016	11:05	13:44	159
3.	10-Mei-2016	00:32	01:31	59
4.	07-Jul-2016	14:24	16:35	131
5.	11-Des-2016	17:48	18:27	39
TOTAL :				413

Dari data gangguan penyulang Gardu Induk Sanggrahan tahun 2013 diatas merupakan tabel setiap penyulang Gardu Induk Sanggrahan Magelang yang menyuplai ke Rayon Magelang Kota yang berisikan waktu padam, waktu nyala dan lama padam guna untuk mengetahui lamanya durasi saat gangguan dan banyaknya gangguan pada setiap penyulang yang ada di Gardu Induk Sanggrahan Magelang untuk memudahkan perhitungan SAIFI dan SAIDI.



Gambar 4.4 Grafik gangguan setiap penyulang di Gardu Induk Sanggrahan tahun 2016

4.4 Analisis Perhitungan SAIFI Pada Setiap Penyulang Tahun 2013 - 2016

Data frekuensi gangguan dari setiap penyulang dari tahun 2013 – 2016 di Gardu Induk Sanggrahan Magelang digunakan untuk mempermudah perhitungan nilai SAIFI dan pengamatan. Maka data dikelompokkan sesuai dengan frekuensi gangguan, jumlah pelanggan yang mengalami gangguan, dan total jumlah semua pelanggan untuk mendapatkan nilai SAIFI dapat dilihat pada tabel 4.7 di bawah ini.

Tabel 4.7 Data Frekuensi Gangguan Setiap Penyulang dari Tahun 2013 – 2016

FREKUENSI GANGGUAN TAHUN 2013			
NO.	PENYULANG	FREKUENSI GANGGUANG	JUMLAH PELANGGAN
1.	SGN 02	7	18.325
2.	SGN 03	3	15.422
3.	SGN 04	8	23.420
4.	SGN 10	5	12.680
5.	SGN 11	5	10.002
6.	SGN 12	4	14.154
TOTAL :			94.003
FREKUENSI GANGGUAN TAHUN 2014			
NO.	PENYULANG	FREKUENSI GANGGUANG	JUMLAH PELANGGAN
1.	SGN 02	8	18.951
2.	SGN 03	11	16.645
3.	SGN 04	12	23.871
4.	SGN 10	5	13.720
5.	SGN 11	5	10.654

Tabel 4.7 Lanjutan Data Frekuensi Gangguan Setiap Penyulang dari Tahun 2013 – 2016

FREKUENSI GANGGUAN TAHUN 2014			
NO.	PENYULANG	FREKUENSI GANGGUANG	JUMLAH PELANGGAN
5.	SGN 11	5	10.654
6.	SGN 12	8	15.894
TOTAL :			99.735
FREKUENSI GANGGUAN TAHUN 2015			
NO.	PENYULANG	FREKUENSI GANGGUANG	JUMLAH PELANGGAN
1.	SGN 02	6	19.685
2.	SGN 03	8	17.352
3.	SGN 04	5	24.874
4.	SGN 10	10	14.502
5.	SGN 11	6	11.360
6.	SGN 12	4	16.481
TOTAL :			104.254
FREKUENSI GANGGUAN TAHUN 2016			
NO.	PENYULANG	FREKUENSI GANGGUANG	JUMLAH PELANGGAN
1.	SGN 02	7	20.541
2.	SGN 03	9	18.364
3.	SGN 04	10	25.423
4.	SGN 10	12	14.906
5.	SGN 11	3	12.254
6.	SGN 12	5	17.061
TOTAL :			108.549

Rumus yang di gunakan untuk menghitung nilai indeks keandalan SAIFI adalah sebagai berikut :

$$\mathbf{SAIFI} = \frac{\text{jumlah dari perkalian frekuensi angka kegagalan dan pelanggan padam}}{\text{jumlah pelanggan}}$$

$$\mathbf{SAIFI} = \frac{\lambda_i \times N_i}{N_t}$$

Keterangan:

λ_i = Angka kegagalan/Frekwensi Pemadaman Saluran i(kali/tahun)

N_i = Jumlah pelanggan pada saluran i

N_t = Jumlah pelanggan total

Contoh perhitungan nilai SAIFI :

1. Penyulang SGN 02 Tahun 2013

$$\mathbf{SAIFI} = \frac{\lambda_i \times N_i}{N_t} = \frac{7 \times 18325}{94003} = 1.36 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

2. Penyulang SGN 02 Tahun 2014

$$\mathbf{SAIFI} = \frac{\lambda_i \times N_i}{N_t} = \frac{8 \times 18951}{99735} = 1.52 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

3. Penyulang SGN 02 Tahun 2015

$$\mathbf{SAIFI} = \frac{\lambda_i \times N_i}{N_t} = \frac{8 \times 18951}{99735} = 1.13 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

4. Penyulang SGN 02 Tahun 2016

$$\text{SAIFI} = \frac{\lambda_i \times N_i}{N_t} = \frac{7 \times 20541}{108549} = 1.32 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

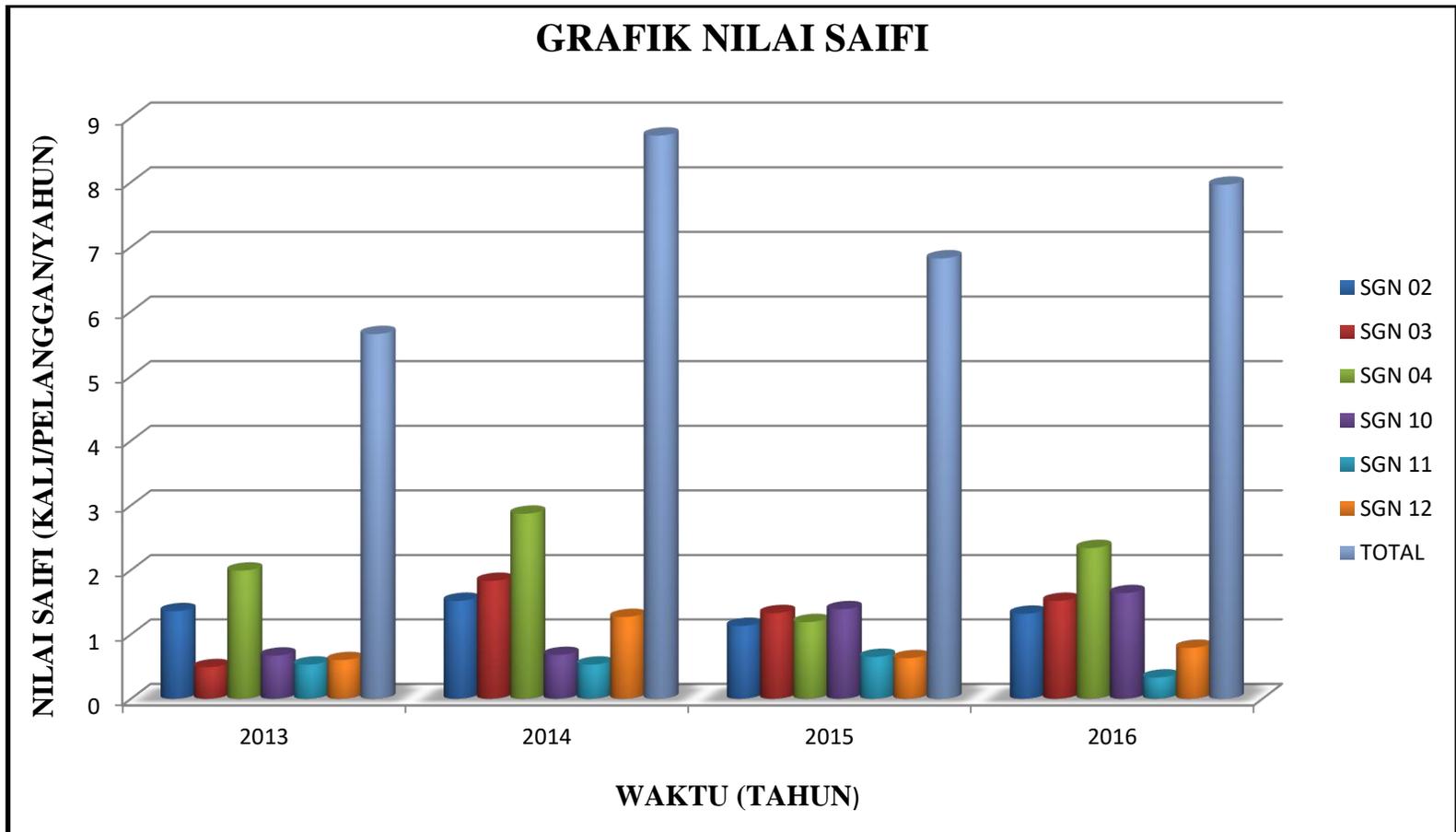
Untuk penyulang-penyulang lain yang ada di Gardu Induk Sanggrahan Magelang dari tahun 2013 – 2016, dilakukan dengan perhitungan indeks keandalan SAIFI dengan rumus dan langkah yang sama seperti contoh perhitungan SAIFI diatas. Setelah dilakukan perhitungan indeks keandalan SAIFI menurut data pada tabel 4.7, maka pada tabel 4.8 di bawah adalah hasil perhitungan indeks keandalan SAIFI dari tahun 2013 – 2016.

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Indeks Keandalan SAIFI

TAHUN 2013		
NO	PENYULANG	NILAI SAIFI (Kali/Pelanggan/tahun)
1.	SGN 02	1,36
2.	SGN 03	0,49
3.	SGN 04	1,99
4.	SGN 10	0,67
5.	SGN 11	0,53
6.	SGN 12	0,60
TOTAL :		5,65
TAHUN 2014		
1.	SGN 02	1,52
2.	SGN 03	1,83
3.	SGN 04	2,87

Tabel 4.8 Lanjutan Hasil Perhitungan Indeks Keandalan SAIFI

TAHUN 2014		
NO	PENYULANG	NILAI SAIFI (Kali/Pelanggan/tahun)
4.	SGN 10	0,68
5.	SGN 11	0,53
6.	SGN 12	1,27
TOTAL :		8,72
TAHUN 2015		
1.	SGN 02	1,13
2.	SGN 03	1,33
3.	SGN 04	1,19
4.	SGN 10	1,39
5.	SGN 11	0,65
6.	SGN 12	0,63
TOTAL :		6,32
TAHUN 2016		
1.	SGN 02	1,32
2.	SGN 03	1,52
3.	SGN 04	2,34
4.	SGN 10	1,64
5.	SGN 11	0,33
6.	SGN 12	0,79
TOTAL :		7,96



Gambar 4.5 Grafik Nilai SAIFI Gardu Induk Sanggrahan Tahun 2013-2016

4.4.1 Analisis Nilai SAIFI Pada Setiap Penyulang Gardu Induk Sanggrahan

Berdasarkan Tabel 4.8 dapat diketahui handal atau tidaknya suatu jaringan distribusi pada setiap penyulang Gardu Induk Sanggrahan di tentukan sesuai dengan standar nilai SAIFI PLN Rayon Magelang Kota, SAIFI SPLN No 68-2 1986, dan IEEE std 1366-2003.

4.4.1.1 Analisis Nilai SAIFI Berdasarkan Standar PLN Rayon Magelang

Pada Tabel 4.9 di bawah ini merupakan perbandingan nilai SAIFI dari hasil total perhitungan setiap penyulang yang ada di Gardu Induk Sanggrahan Magelang dari tahun 2013 – 2016 dengan standar nilai SAIFI PLN Rayon Magelang Kota.

Tabel 4.9 Nilai keandalan SAIFI berdasarkan standar PLN Rayon Magelang

NO	HASIL PERHITUNGAN PLN RAYON MAGERLANG		STANDAR SAIFI PLN RAYON MAGELANG	KETERANGAN
	TAHUN	NILAI SAIFI	NILAI SAIFI	
1.	2013	5,65	6,2	O
2.	2014	8,72	8,24	X
3.	2015	6,32	6,54	O
4.	2016	7,96	8,1	O

Keterangan:

O = Memenuhi Standar

X = Tidak Memenuhi Standar

Berdasarkan Tabel 4.9 menunjukkan bahwa tahun 2014 kurang handal dikarenakan hasil nilai SAIFI melebihi standar SAIFI PLN Rayon Magelang yaitu sebesar 8,24 jam/pelanggan/tahun, sedangkan tahun 2013, 2015, dan 2016 dikategorikan handal karena tidak melebihi standar nilai SAIFI PLN Rayon Magelang. Diharapkan setiap tahun berikutnya dapat ditingkatkan lagi keandalannya.

4.4.1.2 Analisis Nilai SAIFI Berdasarkan SPLN No 68-2 1986

Nilai standar SAIFI Berdasarkan SPLN No 68-2 1986 adalah sebesar 3,2 kali/pelanggan/tahun. Untuk mempermudah analisis maka pada Tabel 4.10 akan di bandingkan nilai SAIFI setiap penyulang Gardu Induk Sanggrahan dengan standar nilai SAIFI SPLN No 68-2 1986.

Tabel 4.10 Perbandingan Nilai SAIFI GI dengan standar SAIFI SPLN No 68-2 1986

NO	PENYULANG	NILAI SAIFI GARDU INDUK				SPLN No 68-2 1986 (3,2 kali/pelanggan/tahun)			
		2013	2014	2015	2016	2013	2014	2015	2016
1.	SGN 02	1,36	1,52	1,13	1,32	O	O	O	O
2.	SGN 03	0,49	1,83	1,33	1,52	O	O	O	O
3.	SGN 04	1,99	2,87	1,19	2,34	O	O	O	O
4.	SGN 10	0,67	0,68	1,39	1,64	O	O	O	O
5.	SGN 11	0,53	0,53	0,65	0,33	O	O	O	O
6.	SGN 12	0,60	1,27	0,63	0,79	O	O	O	O

Keterangan:

O = Memenuhi Standar

X = Tidak Memenuhi Standar

Berdasarkan Tabel 4.10 di atas bahwa setiap penyulang SGN 02, SGN 03, SGN 04, SGN 10, SGN 11, SGN 12 yang ada di Gardu Induk Sanggrahan Magelang Kota dikategorikan memenuhi standar handal, karena setiap penyulang yang ada di Gardu Induk Sanggrahan Magelang Kota tidak melebihi batas maksimal nilai SAIFI SPLN No 68-2 1986 yaitu sebesar 3,2 kali/pelanggan/tahun.

4.4.1.3 Analisis Nilai SAIFI Berdasarkan IEEE std 1366-2003

Standar nilai SAIFI berdasarkan IEEE std 1366-2003 adalah sebesar 1,45 kali/pelanggan/tahun. Untuk mempermudah analisis maka pada Tabel 4.11 akan di bandingkan nilai SAIFI setiap penyulang Gardu Induk Sanggrahan dengan standar nilai IEEE std 1366-2003.

Tabel 4.11 Perbandingan Nilai SAIFI GI dengan standar IEEE std 1366-2003

NO	PENYULANG	NILAI SAIFI GARDU INDUK				IEEE std 1366-2003 (1,45 kali/pelanggan/tahun)			
		2013	2014	2015	2016	2013	2014	2015	2016
1.	SGN 02	1,36	1,52	1,13	1,32	O	X	O	O
2.	SGN 03	0,49	1,83	1,33	1,52	O	X	O	X
3.	SGN 04	1,99	2,87	1,19	2,34	X	X	O	X
4.	SGN 10	0,67	0,68	1,39	1,64	O	O	O	X
5.	SGN 11	0,53	0,53	0,65	0,33	O	O	O	O
6.	SGN 12	0,60	1,27	0,63	0,79	O	O	O	O

Keterangan:

O = Memenuhi Standar

X = Tidak Memenuhi Standar

Berdasarkan nilai indeks keandalan IEEE std 1366 – 2003 sebesar 1.45 kali/pelanggan/tahun yang ada di tabel 4.11, hanya penyulang SGN 11 dan SGN 12 yang dikategorikan handal dari tahun 2013 – 2016 karena nilai SAIFI tidak melebihi batas maksimal IEEE std 1366 – 2003. Sedangkan untuk penyulang SGN 02 pada tahun 2012, penyulang SGN 03 pada tahun 2014 dan 2016 dan penyulang SGN 04 pada tahun 2013, 2014, dan 2016 di kategorikan kurang handal karena melebihi batas maksimal IEEE std 1366 – 2003 yang telah di tentukan.

4.5 Analisis Perhitungan SAIDI Pada Setiap Penyulang tahun 2013-2016

Data durasi gangguan setiap penyulang dari tahun 2013 – 2016 di Gardu Induk Sanggrahan Magelang digunakan untuk mempermudah pengamatan dan perhitungan nilai SAIDI. Maka data dikelompokan sesuai dengan durasi gangguan setiap penyulang dalam satuan jam, jumlah pelanggan, dan total jumlah semua pelanggan untuk mendapatkan nilai SAIDI dapat dilihat pada tabel 4.12 di bawah ini.

Tabel 4.12 Durasi Gangguan Setiap Penyulang Dari Tahun 2013 - 2016

FREKUENSI GANGGUAN TAHUN 2013			
NO.	PENYULANG	DURASI GANGGUAN (JAM)	JUMLAH PELANGGAN
1.	SGN 02	6,8	18.325
2.	SGN 03	4,88	15.422
3.	SGN 04	7,39	23.420

Tabel 4.12 Lanjutan Durasi Gangguan Setiap Penyulang Dari Tahun 2013 – 2016

FREKUENSI GANGGUAN TAHUN 2013			
NO.	PENYULANG	DURASI GANGGUAN (JAM)	JUMLAH PELANGGAN
4.	SGN 10	4,7	12.680
5.	SGN 11	5,71	10.002
6.	SGN 12	3,9	14.154
TOTAL :			94.003
FREKUENSI GANGGUAN TAHUN 2014			
NO.	PENYULANG	DURASI GANGGUAN (JAM)	JUMLAH PELANGGAN
1.	SGN 02	7,65	18.951
2.	SGN 03	11,05	16.645
3.	SGN 04	9,81	23.871
4.	SGN 10	5,81	13.720
5.	SGN 11	5,3	10.654
6.	SGN 12	6,33	15.894
TOTAL :			99.735
FREKUENSI GANGGUAN TAHUN 2015			
NO.	PENYULANG	DURASI GANGGUAN (JAM)	JUMLAH PELANGGAN
1.	SGN 02	4,07	19.685
2.	SGN 03	8,95	17.352
3.	SGN 04	4,3	24.874
4.	SGN 10	9,95	14.502
5.	SGN 11	5,06	11.360
6.	SGN 12	6,08	16.481
TOTAL :			104.254

Tabel 4.12 Lanjutan Durasi Gangguan Setiap Penyulang Dari Tahun 2013 - 2016

FREKUENSI GANGGUAN TAHUN 2016			
NO.	PENYULANG	DURASI GANGGUAN (JAM)	JUMLAH PELANGGAN
1.	SGN 02	4	20.541
2.	SGN 03	5,52	18.364
3.	SGN 04	6,96	25.423
4.	SGN 10	8	14.906
5.	SGN 11	10,4	12.254
6.	SGN 12	6,88	17.061
TOTAL :			108.549

Rumus yang di gunakan untuk menghitung nilai indeks keandalan SAIFI adalah sebagai berikut :

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{\text{Jumlah dari perkalian jam pemadaman dan pelanggan padam}}{\text{Jumlah pelanggan}}$$

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{U_i \cdot N_i}{N_t}$$

Keterangan :

U_i = Durasi gangguan.

N_i = Jumlah konsumen yang terganggu pada beban.

N_t = Jumlah keseluruhan konsumen yang dilayani.

Contoh Perhitungan nilai SAIDI :

1. Penyulang SGN 02 Tahun 2013

$$\mathbf{SAIDI} = \frac{U_i \cdot N_i}{N_t} = \frac{6,8 \times 18325}{94003} = 1.32 \text{ jam/pelanggan/tahun}$$

2. Penyulang SGN 02 Tahun 2014

$$\text{SAIDI} = \frac{U_i \cdot N_i}{N_t} = \frac{7,65 \times 18951}{99735} = 1.45 \text{ jam/pelanggan/tahun}$$

3. Penyulang SGN 02 Tahun 2015

$$\text{SAIDI} = \frac{U_i \cdot N_i}{N_t} = \frac{4,07 \times 18951}{99735} = 0,76 \text{ jam/pelanggan/tahun}$$

4. Penyulang SGN 02 Tahun 2016

$$\text{SAIDI} = \frac{U_i \cdot N_i}{N_t} = \frac{4 \times 20541}{108549} = 0,75 \text{ jam/pelanggan/tahun}$$

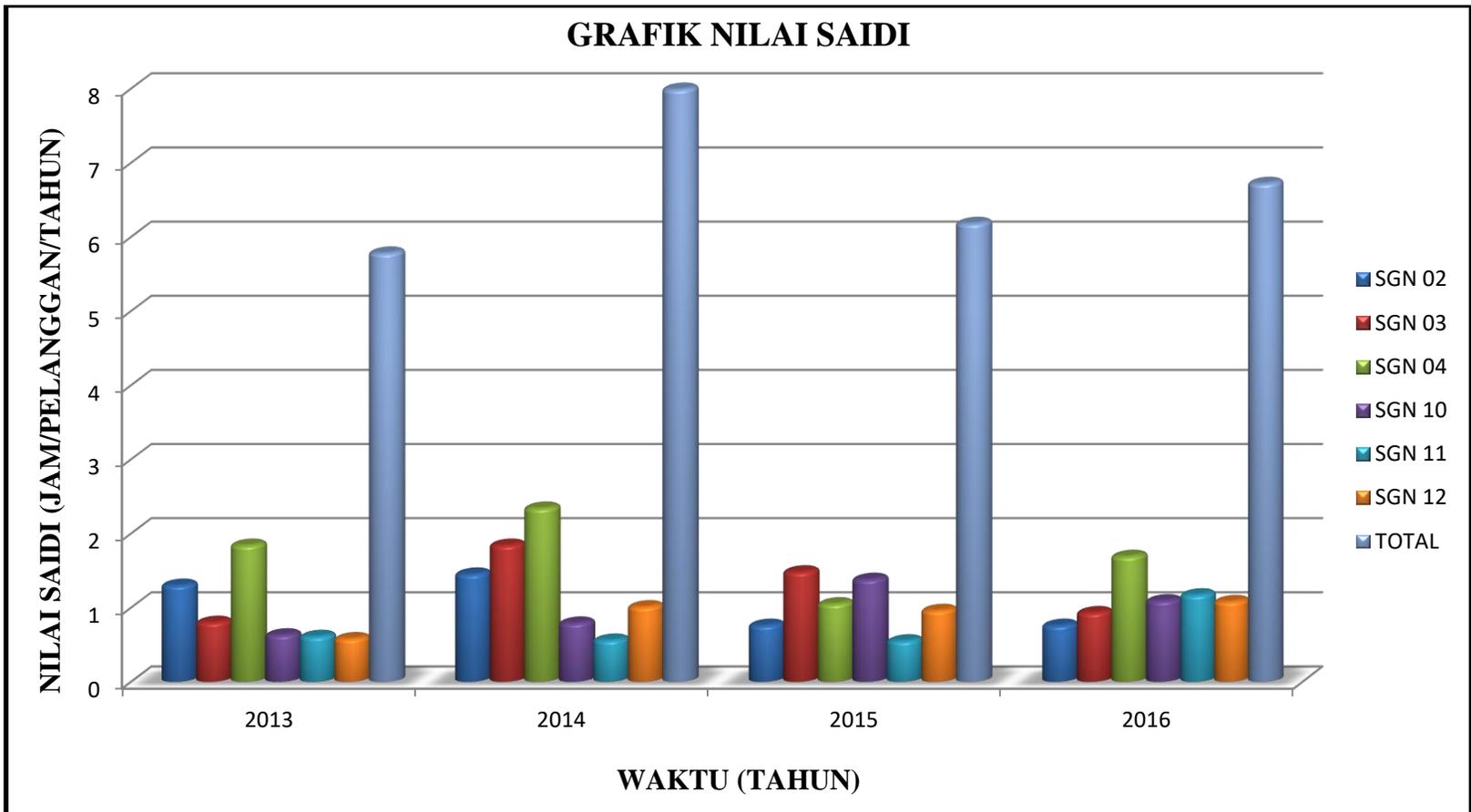
Untuk penyulang-penyulang lain yang ada di gardu induk Sanggrahan Magelang Kota tahun 2013 – 2016, dilakukan perhitungan nilai SAIDI dengan rumus dan langkah yang sama seperti contoh perhitungan diatas. Setelah dilakukan perhitungan, berikut ini hasil nilai SAIDI pada penyulang di gardu induk Sanggrahan Magelang Kota dapat dilihat pada tabel 4.13 dibawah ini.

Tabel 4.13 Hasil Nilai SAIDI Tahun 2013 - 2016

TAHUN 2013		
NO	PENYULANG	NILAI SAIDI (Jam/Pelanggan/tahun)
1.	SGN 02	1,32
2.	SGN 03	0,8
3.	SGN 04	1,84
4.	SGN 10	0,63
5.	SGN 11	0,61
6.	SGN 12	0,58
TOTAL :		5,78

Tabel 4.13 Lanjutan Hasil Nilai SAIDI Tahun 2013 - 2016

TAHUN 2014		
1.	SGN 02	1,45
2.	SGN 03	1,84
3.	SGN 04	2,34
4.	SGN 10	0,79
5.	SGN 11	0,56
6.	SGN 12	1,01
TOTAL :		7,99
TAHUN 2015		
1.	SGN 02	0,76
2.	SGN 03	1,48
3.	SGN 04	1,05
4.	SGN 10	1,38
5.	SGN 11	0,55
6.	SGN 12	0,96
TOTAL :		6,18
TAHUN 2016		
NO	PENYULANG	NILAI SAIDI (Jam/Pelanggan/tahun)
1.	SGN 02	0,76
2.	SGN 03	0,93
3.	SGN 04	1,69
4.	SGN 10	1,09
5.	SGN 11	1,17
6.	SGN 12	1,08
TOTAL :		6,72



Gambar 4.6 Nilai SAIDI Penyulang Gardu Induk Sanggrahan 2013 - 2016

4.5.1 Analisis Nilai SAIDI Pada Setiap Penyulang Gardu Induk Sanggrahan

Berdasarkan Tabel 4.13 dapat diketahui handal atau tidaknya suatu jaringan distribusi pada setiap penyulang Gardu Induk Sanggrahan di tentukan sesuai dengan standar nilai SAIDI PLN Rayon Magelang Kota, SAIFI SPLN No 68-2 1986, dan IEEE std 1366-2003.

4.5.1.1 Analisis Nilai SAIDI Berdasarkan Standar PLN Rayon Magelang

Pada Tabel 4.14 di bawah ini merupakan perbandingan nilai SAIDI dari hasil total perhitungan setiap penyulang yang ada di Gardu Induk Sanggrahan Magelang dari tahun 2013 – 2016 dengan standar nilai SAIFI PLN Rayon Magelang Kota.

Tabel 4.14 Nilai keandalan SAIDI berdasarkan standar PLN Rayon Magelang

NO	HASIL PERHITUNGAN PLN RAYON MAGERLANG		STANDAR SAIDI PLN RAYON MAGELANG	KETERANGAN
	TAHUN	NILAI SAIDI	NILAI SAIDI	
1.	2013	5,78	5,83	O
2.	2014	7,99	6,12	X
3.	2015	6,18	6,35	O
4.	2016	6,72	7,01	O

Keterangan:

O = Memenuhi Standar

X = Tidak Memenuhi Standar

Berdasarkan Tabel 4.13 menunjukkan bahwa tahun 2014 kurang handal dikarenakan hasil nilai SAIDI melebihi standar SAIDI PLN Rayon Magelang yaitu sebesar 5,88 jam/pelanggan/tahun, sedangkan tahun 2013, 2015, dan 2016 dikategorikan handal karena tidak melebihi standar nilai SAIFI PLN Rayon Magelang. Diharapkan setiap tahun berikutnya dapat ditingkatkan lagi keandalannya.

4.5.1.2 Analisis Nilai SAIDI Berdasarkan SPLN No 68-2 1986

Nilai standar SAIDI Berdasarkan SPLN No 68-2 1986 adalah sebesar 21,09 jam/pelanggan/tahun. Untuk mempermudah analisis maka pada Tabel 4.15 akan di bandingkan nilai SAIFI setiap penyulang Gardu Induk Sanggrahan dengan standar nilai SAIDI SPLN No 68-2 1986.

Tabel 4.15 Perbandingan Nilai SAIDI GI dengan standar SAIDI SPLN No 68-2 1986

NO	PENYULANG	NILAI SAIDI GARDU INDUK				SPLN No 68-2 1986 (21,09 jam/pelanggan/tahun)			
		2013	2014	2015	2016	2013	2014	2015	2016
1.	SGN 02	1,32	1,45	0,76	0,76	O	O	O	O
2.	SGN 03	0,8	1,84	1,48	0,93	O	O	O	O
3.	SGN 04	1,84	2,34	1,05	1,69	O	O	O	O
4.	SGN 10	0,63	0,79	1,38	1,09	O	O	O	O
5.	SGN 11	0,61	0,56	0,55	1,17	O	O	O	O
6.	SGN 12	0,58	1,01	0,96	1,08	O	O	O	O

Keterangan:

O = Memenuhi Standar

X = Tidak Memenuhi Standar

Berdasarkan Tabel 4.14 di atas bahwa setiap penyulang SGN 02, SGN 03, SGN 04, SGN 10, SGN 11, SGN 12 yang ada di Gardu Induk Sanggrahan Magelang Kota dikategorikan memenuhi handal, karena setiap penyulang yang ada di Gardu Induk Sanggrahan Magelang Kota tidak melebihi batas maksimal nilai SAIDI SPLN No 68-2 1986 yaitu sebesar 21,09 jam/pelanggan/tahun.

4.5.1.3 Analisis Nilai SAIDI Berdasarkan IEEE std 1366-2003

Standar nilai SAIDI berdasarkan IEEE std 1366-2003 adalah sebesar 2,30 jam/pelanggan/tahun. Untuk mempermudah analisis maka pada Tabel 4.16 akan di bandingkan nilai SAIDI setiap penyulang Gardu Induk Sanggrahan dengan standar nilai IEEE std 1366-2003.

Tabel 4.16 Perbandingan Nilai SAIDI GI dengan standar IEEE std 1366-2003

NO	PENYULANG	NILAI SAIDI GARDU INDUK				IEEE std 1366-2003 (2,30 jam/pelanggan/tahun)			
		2013	2014	2015	2016	2013	2014	2015	2016
1.	SGN 02	1,32	1,45	0,76	0,76	O	O	O	O
2.	SGN 03	0,8	1,84	1,48	0,93	O	O	O	O
3.	SGN 04	1,84	2,34	1,05	1,69	O	X	O	O
4.	SGN 10	0,63	0,79	1,38	1,09	O	O	O	O
5.	SGN 11	0,61	0,56	0,55	1,17	O	O	O	O
6.	SGN 12	0,58	1,01	0,96	1,08	O	O	O	O

Keterangan:

O = Memenuhi Standar

X = Tidak Memenuhi Standar

Berdasarkan nilai indeks keandalan IEEE std 1366 – 2003 sebesar 2,30 jam/pelanggan/tahun yang ada di tabel 4.15, hanya satu penyulang saja yang kurang handal yaitu pada SGN 04 pada tahun 2014. Sedangkan penyulang SGN 02, SGN 03, SGN 10, SGN 11, dan SGN 12 dapat di kategorikan handal semua karena tidak melebihi batas maksimal yang ditentukan IEEE std 1366 – 2003.

4.6 Perhitungan CAIDI pada setiap Penyulang Tahun 2013 – 2016

Data nilai SAIDI dan SAIFI pada setiap penyulang Gardu Induk Sanggrahan dari tahun 2013 – 2016 digunakan untuk mempermudah dalam pengamatan dan perhitungan nilai CAIDI. Pada tabel 4.17 di bawah ini adalah rangkuman data SAIDI dan SAIFI setiap penyulang yang ada di Gardu Induk Sanggrahan Magelang dari tahun 2013 – 2016.

Tabel 4.17 Data SAIDI dan SAIFI setiap Penyulang Gardu Induk Sanggrahan

TAHUN 2013			
NO.	PENYULANG	NILAI SAIFI (kali/pelanggan/tahun)	NILAI SAIDI (jam/pelanggan/tahun)
1.	SGN 02	1,36	1,32
2.	SGN 03	0,49	0,8
3.	SGN 04	1,99	1,84
4.	SGN 10	0,67	0,63
5.	SGN 11	0,53	0,61
6.	SGN 12	0,60	0,58
TOTAL :		5,65	5,78

Tabel 4.17 Lanjutan Data SAIDI dan SAIFI setiap Penyulang Gardu Induk Sangrahan

TAHUN 2014			
NO.	PENYULANG	NILAI SAIFI (kali/pelanggan/tahun)	NILAI SAIDI (jam/pelanggan/tahun)
1.	SGN 02	1,52	1,45
2.	SGN 03	1,83	1,84
3.	SGN 04	2,87	2,34
4.	SGN 10	0,68	0,79
5.	SGN 11	0,53	0,56
6.	SGN 12	1,27	1,01
TOTAL :		8,72	7,99
TAHUN 2015			
NO.	PENYULANG	NILAI SAIFI (kali/pelanggan/tahun)	NILAI SAIDI (jam/pelanggan/tahun)
1.	SGN 02	1,13	0,76
2.	SGN 03	1,33	1,48
3.	SGN 04	1,67	1,05
4.	SGN 10	1,39	1,38
5.	SGN 11	0,65	0,55
6.	SGN 12	0,63	0,96
TOTAL :		6,82	6,18
TAHUN 2016			
NO.	PENYULANG	NILAI SAIFI (kali/pelanggan/tahun)	NILAI SAIDI (jam/pelanggan/tahun)
1.	SGN 02	1,32	0,76
2.	SGN 03	1,52	0,93
3.	SGN 04	2,34	1,69
4.	SGN 10	1,64	1,09
5.	SGN 11	0,33	1,17
6.	SGN 12	0,79	1,08
TOTAL :		7,96	6,72

Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai CAIDI adalah sebagai berikut:

$$\mathbf{CAIDI} = \frac{\text{jumlah durasi gangguan pelanggan}}{\text{jumlah interupsi pelanggan}} = \frac{\sum U_i N_i}{\sum N_i \lambda_i}$$

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

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

Dimana:

U_i = Durasi gangguan.

N_i = Jumlah konsumen yang terganggu pada beban i .

λ_i = Angka kegagalan rata-rata / frekuensi padam.

Contoh Perhitungan :

1. Penyulang SGN 02 Tahun 2013

$$\mathbf{CAIDI} = \frac{\text{SAIDI}}{\text{SAIFI}} = \frac{1,32}{1,36} = 0,97 \text{ jam/gangguan}$$

2. Penyulang SGN 02 Tahun 2014

$$\mathbf{CAIDI} = \frac{\text{SAIDI}}{\text{SAIFI}} = \frac{1,45}{1,52} = 0,95 \text{ jam/gangguan}$$

3. Penyulang SGN 02 Tahun 2015

$$\mathbf{CAIDI} = \frac{\text{SAIDI}}{\text{SAIFI}} = \frac{0,76}{1,13} = 0,67 \text{ jam/gangguan}$$

4. Penyulang SGN 02 Tahun 2016

$$\text{CAIDI} = \frac{\text{SAIDI}}{\text{SAIFI}} = \frac{0,76}{1,32} = 0,57 \text{ jam/gangguan}$$

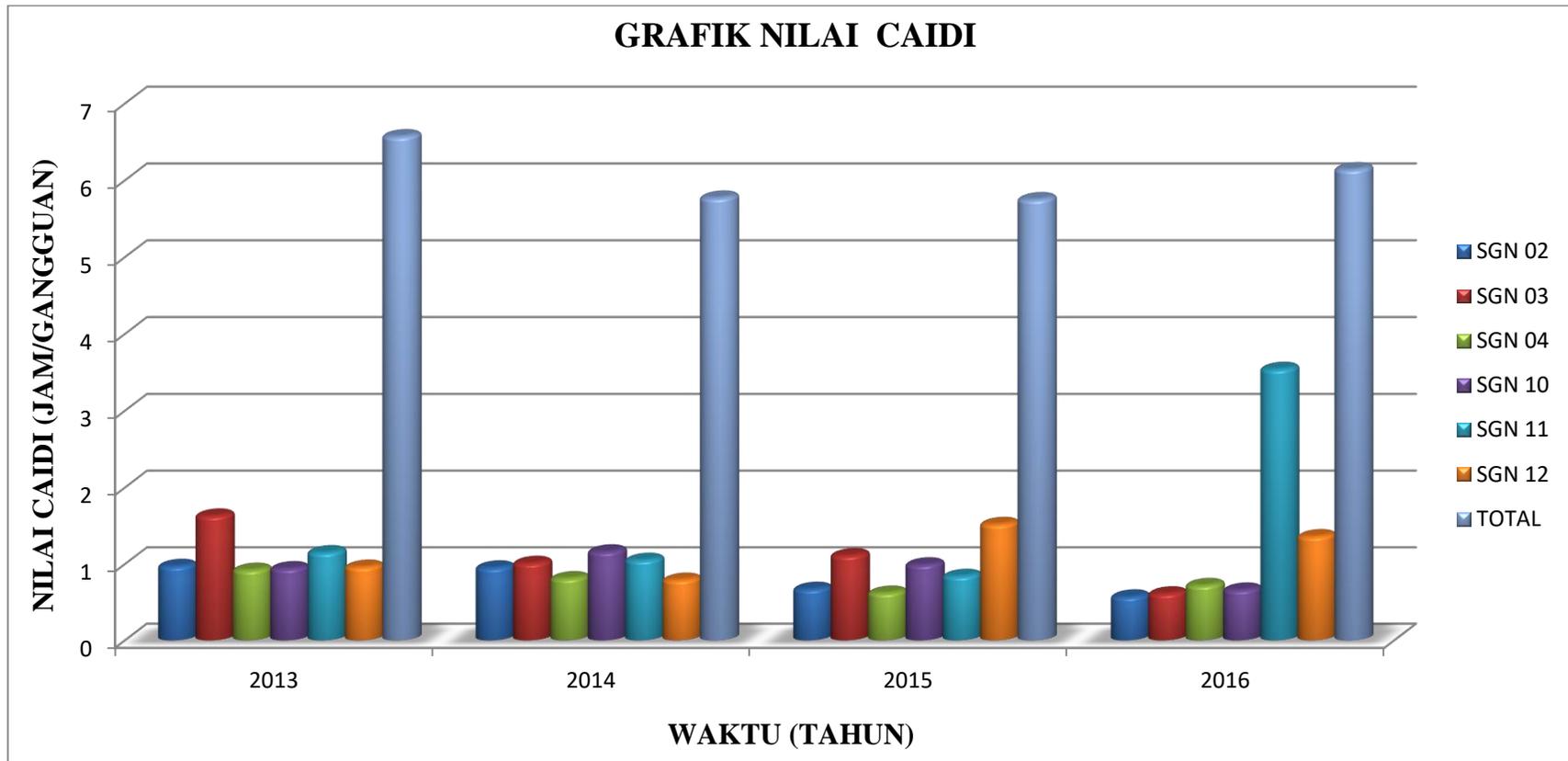
Untuk penyulang-penyulang lain yang ada di gardu induk Sanggrahan dari tahun 2013 – 2016, dilakukan perhitungan nilai CAIDI dengan rumus dan langkah yang sama seperti contoh perhitungan diatas. Setelah dilakukan perhitungan, berikut ini hasil nilai CAIDI pada penyulang di gardu induk sanggrahan dapat dilihat pada tabel 4.18 dibawah ini.

Tabel 4.18 Nilai CAIDI penyulang di GI Sanggrahan tahun 2013-2016

TAHUN 2013		
NO	PENYULANG	NILAI CAIDI (Jam/Gangguan)
1.	SGN 02	0,97
2.	SGN 03	1,63
3.	SGN 04	0,92
4.	SGN 10	0,94
5.	SGN 11	1,15
6.	SGN 12	0,96
TOTAL :		6,57
TAHUN 2014		
1.	SGN 02	0,95
2.	SGN 03	1,01
3.	SGN 04	0,81
4.	SGN 10	1,16
5.	SGN 11	1,05
6.	SGN 12	0,79
TOTAL :		5,77

Tabel 4.18 Lanjutan Nilai CAIDI penyulang di GI Sanggrahan tahun 2013-2016

TAHUN 2015		
NO	PENYULANG	NILAI CAIDI (Jam/Gangguan)
1.	SGN 02	0,67
2.	SGN 03	1,11
3.	SGN 04	0,62
4.	SGN 10	0,99
5.	SGN 11	0,84
6.	SGN 12	1,52
TOTAL :		5,75
TAHUN 2016		
1.	SGN 02	0,57
2.	SGN 03	0,61
3.	SGN 04	0,72
4.	SGN 10	0,66
5.	SGN 11	3,54
6.	SGN 12	1,36
TOTAL :		6,14



Gambar 4.7 Grafik nilai CAIDI penyulang Gardu Induk Sanggrahan tahun 2013-2016

4.6.1 Analisis Nilai CAIDI berdasarkan Standar IEEE std 1366-2003

Pada tabel 4.17 di atas telah diketahui nilai perhitungan CAIDI setiap penyulang Gardu Induk Sanggrahan Magelang. Berdasarkan nilai indeks keandalan IEEE std 1366 – 2003 sebesar 1.47 jam/gangguan. Sebuah penyulang dapat dikatakan handal apabila nilai perhitungan CAIDI lebih kecil atau sama dengan standar nilai yang dimiliki oleh IEEE std 1366 – 2003.

Berikut ini adalah tabel 4.19 yang menunjukkan handal atau tidaknya setiap penyulang di Gardu Induk Sanggrahan berdasarkan standar nilai CAIDI IEEE std 1366 – 2003.

Tabel 4.19 Perbandingan Nilai CAIDI GI dengan standar IEEE std 1366-2003

NO	PENYULANG	NILAI CAIDI GARDU INDUK				IEEE std 1366-2003 (1,47 jam/gangguan)			
		2013	2014	2015	2016	2013	2014	2015	2016
1.	SGN 02	0,97	0,95	0,67	0,57	O	O	O	O
2.	SGN 03	1,63	1,01	1,11	0,61	X	O	O	O
3.	SGN 04	0,92	0,81	0,62	0,72	O	O	O	O
4.	SGN 10	0,94	1,16	0,99	0,66	O	O	O	O
5.	SGN 11	1,15	1,05	0,84	3,54	O	O	O	X
6.	SGN 12	0,96	0,79	1,52	1,36	O	O	X	O

Keterangan:

O = Memenuhi Standar

X = Tidak Memenuhi Standar

Berdasarkan tabel 4.18 diketahui bahwa hanya ada 3 penyulang yang kurang handal yaitu SGN 03 tahun 2013, SGN 11 tahun 2016 dan SGN 12 tahun 2015. Sedangkan untuk penyulang SGN 02, SGN 04 dan SGN 10 dari tahun 2013 – 2016 dapat dikategorikan handal karena tidak melebihi batas maksimal yang di tentukan oleh IEEE std 1366-2003 yaitu sebesar 1,47 jam/gangguan.

4.7 Beban Puncak Trafo di Gardu Induk Sanggrahan Tahun 2014 – 2016

Gardu Induk Sanggrahan mempunyai 3 buah transformator daya dengan masing-masing kapasitas 60 MVA untuk transformator I, 60 MVA untuk transformator III dan 30 MVA untuk transformator IV. Untuk dapat mengetahui beban puncak pada masing-masing transformator, maka setiap hari pada pukul 10.00 dan 19.00 akan dicatat hasil beban puncak pada masing-masing transformator untuk mengetahui beban tertinggi setiap bulan di jam tersebut.

4.7.1 Beban Puncak Transformator I 60 MVA

Tabel 4.20 berikut menunjukkan data beban puncak transformator I 60 MVA di Gardu Induk Sanggrahan Magelang tahun 2014 – 2016.

Tabel 4.20 Beban Puncak Tranformator I 60 MVA

TAHUN 2014			
NO.	BULAN	BEBAN PUNCAK (MW)	RATA-RATA
1.	JANUARI	21,79	21,42
2.	FEBRUARI	21,59	
3.	MARET	20,52	
4.	APRIL	21,4	

Tabel 4.20 Lanjutan Beban Puncak Tranformator I 60 MVA

TAHUN 2014				
NO.	BULAN	BEBAN PUNCAK (MW)	RATA-RATA	
5.	MEI	20,75	21,42	
6.	JUNI	21,78		
7.	JULI	21,8		
8.	AGUSTUS	21.41		
9.	SEPTEMBER	21,19		
10.	OKTOBER	21,76		
11.	NOVEMMBER	21,44		
12.	DESEMBER	21,71		
TAHUN 2015				
NO.	BULAN	BEBAN PUNCAK (MW)		RATA-RATA
1.	JANUARI	21,45	21,51	
2.	FEBRUARI	21,48		
3.	MARET	21,66		
4.	APRIL	21,41		
5.	MEI	21,44		
6.	JUNI	21,77		
7.	JULI	21,56		
8.	AGUSTUS	21,51		
9.	SEPTEMBER	21,55		
10.	OKTOBER	21,43		
11.	NOVEMMBER	21,39		
12.	DESEMBER	21,53		

Tabel 4.20 Lanjutan Beban Puncak Tranformator I 60 MVA

TAHUN 2016			
NO.	BULAN	BEBAN PUNCAK (MW)	RATA-RATA
1.	JANUARI	21,38	20,91
2.	FEBRUARI	21,41	
3.	MARET	21,2	
4.	APRIL	21,42	
5.	MEI	20,62	
6.	JUNI	20,29	
7.	JULI	20,34	
8.	AGUSTUS	20,72	
9.	SEPTEMBER	20,58	
10.	OKTOBER	20,77	
11.	NOVEMMBER	21,82	
12.	DESEMBER	20,41	

4.7.2 Beban Puncak Transformator III 30 MVA

Tabel 4.21 berikut menunjukkan data beban puncak transformator III 30 MVA di Gardu Induk Sanggrahan Magelang tahun 2014 – 2016.

Tabel 4.21 Beban Puncak Tranformator III 30 MVA

TAHUN 2014			
NO.	BULAN	BEBAN PUNCAK (MW)	RATA-RATA
1.	JANUARI	21,33	21,22
2.	FEBRUARI	21,46	
3.	MARET	21,48	
4.	APRIL	21,38	
5.	MEI	21,46	
6.	JUNI	20,99	

Tabel 4.21 Lanjutan Beban Puncak Tranformator III 30 MVA

TAHUN 2014			
NO.	BULAN	BEBAN PUNCAK (MW)	RATA-RATA
7.	JULI	21,15	21,22
8.	AGUSTUS	21,23	
9.	SEPTEMBER	20,78	
10.	OKTOBER	21,32	
11.	NOVEMMBER	21,02	
12.	DESEMBER	21,13	
TAHUN 2015			
NO.	BULAN	BEBAN PUNCAK (MW)	RATA-RATA
1.	JANUARI	21,17	21,16
2.	FEBRUARI	21,11	
3.	MARET	21,02	
4.	APRIL	21,24	
5.	MEI	21,03	
6.	JUNI	21,4	
7.	JULI	21,06	
8.	AGUSTUS	21,2	
9.	SEPTEMBER	21,24	
10.	OKTOBER	21,18	
11.	NOVEMMBER	21,08	
12.	DESEMBER	21,22	
TAHUN 2016			
NO.	BULAN	BEBAN PUNCAK (MW)	RATA-RATA
1.	JANUARI	20,87	21,11
2.	FEBRUARI	20,96	
3.	MARET	21,1	

Tabel 4.21 Lanjutan Beban Puncak Tranformator III 30 MVA

TAHUN 2016			
NO.	BULAN	BEBAN PUNCAK (MW)	RATA-RATA
4.	APRIL	20,89	21,11
5.	MEI	21,24	
6.	JUNI	21,16	
7.	JULI	21,35	
8.	AGUSTUS	21,19	
9.	SEPTEMBER	20,99	
10.	OKTOBER	21,23	
11.	NOVEMMBER	21,29	
12.	DESEMBER	20,97	

4.7.3 Beban Puncak Transformator IV 60 MVA

Tabel 4.22 berikut menunjukkan data beban puncak transformator IV 60 MVA di Gardu Induk Sanggrahan Magelang tahun 2014 – 2016.

Tabel 4.22 Beban Puncak Tranformator IV 60 MVA

TAHUN 2014			
NO.	BULAN	BEBAN PUNCAK (MW)	RATA-RATA
1.	JANUARI	21,02	20,87
2.	FEBRUARI	21,04	
3.	MARET	21,09	
4.	APRIL	20,67	
5.	MEI	20,68	
6.	JUNI	20,97	
7.	JULI	21,18	
8.	AGUSTUS	20,98	
9.	SEPTEMBER	20,16	

Tabel 4.22 Lanjutan Beban Puncak Tranformator IV 60 MVA

TAHUN 2014			
NO.	BULAN	BEBAN PUNCAK (MW)	RATA-RATA
10.	OKTOBER	20,87	20,87
11.	NOVEMMBER	20,93	
12.	DESEMBER	20,95	
TAHUN 2015			
NO.	BULAN	BEBAN PUNCAK (MW)	RATA-RATA
1.	JANUARI	20,81	20,77
2.	FEBRUARI	20,78	
3.	MARET	20,61	
4.	APRIL	20,84	
5.	MEI	20,74	
6.	JUNI	20,72	
7.	JULI	20,71	
8.	AGUSTUS	20,85	
9.	SEPTEMBER	20,9	
10.	OKTOBER	20,74	
11.	NOVEMMBER	20,75	
12.	DESEMBER	20,85	
TAHUN 2016			
NO.	BULAN	BEBAN PUNCAK (MW)	RATA-RATA
1.	JANUARI	21,07	20,94
2.	FEBRUARI	20,82	
3.	MARET	20,99	
4.	APRIL	20,87	
5.	MEI	20,87	
6.	JUNI	21,03	

Tabel 4.22 Lanjutan Beban Puncak Transformator IV 60 MVA

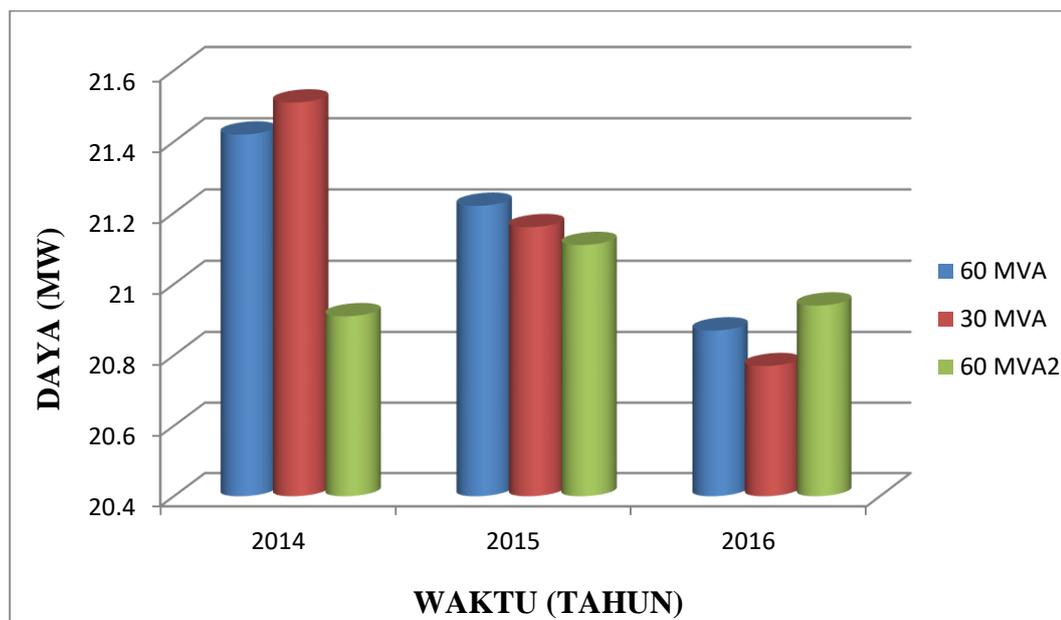
TAHUN 2016			
NO.	BULAN	BEBAN PUNCAK (MW)	RATA-RATA
7.	JULI	21,57	20,94
8.	AGUSTUS	20,79	
9.	SEPTEMBER	20,56	
10.	OKTOBER	20,81	
11.	NOVEMBER	21,09	
12.	DESEMBER	20,83	

Untuk mempermudah mengetahui rata-rata beban puncak transformator pada Gardu Induk Sanggrahan dari tahun 2014 – 2016 maka akan di buat tabel 4.23 dan grafik rata-rata beban puncak transformator Gardu Induk Sanggrahan Magelang.

Tabel 4.23 Rata-Rata Beban Puncak Transformator Gardu Induk Sanggrahan

NO	TAHUN	TRAFO		
		60 MW	30 MW	60 MW
1.	2014	21,42	21,51	20,91
2.	2015	21,22	21,16	21,11
3.	2016	20,87	20,77	20,94

Pada tabel 4.23 di atas merupakan data beban puncak setiap tahun dari masing-masing transformator yang ada di Gardu Induk Sanggrahan Magelang. Maka pada gambar 4.8 di bawah ini merupakan grafik dari hasil tabel 4.23 diatas untuk mempermudah menganalisis beban puncak yang terjadi di Gardu Induk Sanggrahan Magelang.



Gambar 4.8 Grafik Rata-Rata Beban Puncak transformator Gardu Induk Sanggrahan

4.8 Analisis Beban Puncak Tranformator Gardu Induk Sanggrahan

Berdasarkan tabel 4.22 dan gambar 4.8 beban puncak tranformator di Gardu Induk Sanggrahan pada tahun 2014 – 2016, pada tranformator I 60 MVA rata-rata beban puncak tertinggi terjadi pada tahun 2014 yaitu mencapai 21,42 MW. Sedangkan rata- rata beban puncak terendah terjadi pada tahun 2016 yaitu mencapai 20,87 MW.

Pada traformator III 30 MVA rata-rata beban puncak tertinggi terjadi pada tahun 2014 yaitu mencapai 21,51 MW. Untuk tahun 2015 dan 2016 mengalami penurunan beban puncak yaitu 21,16 MW pada tahun 2015 dan 20,77 MW pada tahun 2016.

Di antara traformator lainnya, traformator IV 60 MVA rata-rata beban puncaknya yang paling rendah dibanding traformator lainnya. Untuk rata-rata beban puncak tertinggi terjadi pada tahun 2015 yaitu mencapai 21,11 MW. Sedangkan rata-rata beban puncak terendah terjadi pada tahun 2014 yaitu mencapai 21,91 MW.

Dari ke tiga transformator yang ada di Gardu Induk Sanggrahan Magelang dari tahun 2014 – 2016, rata-rata beban puncak tertinggi terjadi pada tahun 2014 di transformator III 30 MVA yaitu mencapai 21,51 MW, sedangkan rata-rata beban puncak terendah terjadi pada tahun 2016 di transformator III 30 MVA yaitu mencapai 20,77 MW.