

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Data

Pada bab ini, dilakukan pembahasan dan pengolahan data, kemudian akan dibandingkan dengan standar yang berlaku dan dianalisis. Data tersebut akan diolah dengan menggunakan metode SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*), SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dan CAIDI (*Customer Average Interruption Duration Index*). Data tersebut merupakan data yang diperoleh dari Gardu Induk 150 kV Bantul yang berlokasi di jalan Parangtritis KM 7 Sewon, Bangunharjo, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Gardu Induk 150 kV Bantul memiliki 18 penyulang yang mensuplai ke seluruh wilayah Bantul, penyulang tersebut antara lain: penyulang BNL 01, BNL 02, BNL 03, BNL 04, BNL 05, BNL 06, BNL 07, BNL 08, BNL 09, BNL 10, BNL 11, BNL 12, BNL 13, BNL 14, BNL 15, BNL 16, BNL 17 dan BNL 18. Gardu Induk 150 kV Bantul memiliki 4 buah transformator daya (trafo daya) yakni 3 buah transformator daya dengan kapasitas masing-masing sebesar 60 MVA dan transformator PS (pemakaian sendiri) dengan kapasitas 100 KVA. Transformator 1 mensuplai penyulang-penyulang antara lain penyulang BNL 01, BNL 02, BNL 03 dan BNL 05. Kemudian transformator 2 mensuplai penyulang seperti penyulang BNL 04, BNL 11, BNL 12, BNL 16 dan BNL 18. Sedangkan transformator 3 mensuplai penyulang BNL 06, BNL 07, BNL 08, BNL 09, BNL 10, BNL 13, BNL 14, BNL 15 dan BNL 17.

4.2 Jumlah Pelanggan Pada Seluruh Penyulang Gardu Induk 150 kV Bantul

Total pelanggan yang terdapat pada Gardu Induk 150 kV Bantul dari penyulang BNL 01 sampai dengan BNL 18 adalah sebesar 314.682 pelanggan pada tahun 2018. Data yang diperoleh tersebut merupakan perkembangan data terakhir yang penulis dapatkan. Menurut data yang diperoleh dari Gardu Induk 150 kV Bantul, jumlah pelanggan terbesar terdapat pada penyulang BNL 06

dengan jumlah pelanggan sebanyak 37.088 pelanggan, sedangkan jumlah pelanggan terkecil terdapat pada penyulang BNL 13 dengan jumlah pelanggan sebanyak 1 pelanggan saja. Hal tersebut dikarenakan pada penyulang BNL 13 merupakan *express feeder* yakni penyulang yang khusus mensuplai perusahaan.

Pada tabel 4.1 berikut menunjukkan rincian jumlah pelanggan seluruh penyulang yang terdapat pada Gardu Induk 150 kV Bantul yang terdiri dari penyulang BNL 01 sampai dengan BNL 18.

Tabel 4.1 Jumlah Pelanggan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul

NO	PENYULANG	JUMLAH PELANGGAN
1	BNL 01	19.542
2	BNL 02	9.193
3	BNL 03	18.927
4	BNL 04	10.021
5	BNL 05	26.862
6	BNL 06	37.088
7	BNL 07	20.139
8	BNL 08	18.384
9	BNL 09	5.347
10	BNL 10	572
11	BNL 11	30.370
12	BNL 12	35.971
13	BNL 13	Express Feeder
14	BNL 14	26.666
15	BNL 15	2.511
16	BNL 16	28.625
17	BNL 17	8.921
18	BNL 18	15.542
Jumlah		314.682

4.3 Data Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul

Data gangguan berikut merupakan data gangguan jaringan distribusi berupa data frekuensi pemadaman dan data durasi pemadaman pada seluruh penyulang selama 3 tahun terakhir yakni dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2017.

Data tabel 4.2 di bawah ini merupakan data gangguan seluruh penyulang yang terdapat pada Gardu Induk 150 kV Bantul terhitung dari bulan Januari-desember tahun 2015 sampai dengan tahun 2017 yang terdiri dari data penyulang yang mengalami gangguan, jam ketika terjadi gangguan, jam ketika gangguan telah selesai diperbaiki, dan lama pemadaman akibat gangguan dalam satuan menit maupun satuan jam. Dari keseluruhan data angka yang dituangkan pada tabel di bawah tersebut merupakan data murni yang didapatkan dari Gardu Induk 150 kV Bantul.

4.3.1 Data Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Tahun 2015

Tabel 4.2 sampai dengan tabel 4.16 berikut menjelaskan data gangguan jaringan distribusi selama tahun 2015. Data gangguan tersebut terdiri dari frekuensi gangguan dan durasi gangguan dalam satuan menit maupun satuan jam pada seluruh penyulang.

Tabel 4.2 Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan Januari Tahun 2015

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
1	6 Januari 2015	BNL 05	3:38	4:04	26	0,43
2	9 Januari 2015	BNL 06	4:39	5:31	52	0,86
3		BNL 07	4:25	5:20	55	0,92
4		BNL 06	14:19	15:13	46	0,76
5	11 Januari 2015	BNL 07	20:54	21:41	47	0,78

Tabel 4.3 Lanjutan Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan Januari Tahun 2015

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
6	18 Januari 2015	BNL 08	15:54	16:55	61	1,02
7		BNL 12	17:13	17:35	22	0,36
8		BNL 11	17:35	20:33	178	2,97
9		BNL 03	17:35	20:43	188	3,13
10	21 Januari 2015	BNL 13	13:45	15:17	92	1,53
11	23 Januari 2015	BNL 13	14:26	15:14	48	0,8
12		BNL 02	14:26	15:12	46	0,76
13	27 Januari 2015	BNL 06	6:06	6:55	49	0,82
14	28 Januari 2015	BNL 07	14:33	14:45	12	0,2
15	30 Januari 2015	BNL 01	15:12	15:43	31	0,52
16		BNL 13	20:30	21:11	41	0,68
17		BNL 07	20:40	21:32	52	0,86

Tabel 4.4 Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan Februari Tahun 2015

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
1	14 Februari 2015	BNL 10	15:21	16:22	61	1,01
2		BNL 02	15:25	16:22	57	0,95
3		BNL 14	15:39	15:52	13	0,22
4	17 Februari 2015	BNL 11	5:27	6:22	55	0,92
5		BNL 12	5:27	6:34	67	1,12
6	19 Februari 2015	BNL 05	18:00	18:44	44	0,73
7	22 Februari 2015	BNL 02	4:23	5:30	67	1,12
8	23 Februari 2015	BNL 07	14:37	14:55	18	0,3

Tabel 4.5 Lanjutan Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan Februari Tahun 2015

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
9	23 Februari 2015	BNL 12	14:52	15:21	29	0,48
10	26 Februari 2015	BNL 12	3:46	5:15	89	1,48
11	28 Februari 2015	BNL 07	11:00	11:53	53	0,88

Tabel 4.6 Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan Maret Tahun 2015

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
1	8 Maret 2015	BNL 01	22:59	23:27	28	0,46
2	11 Maret 2015	BNL 07	21:32	22:06	34	0,56
3	13 Maret 2015	BNL 07	22:06	22:22	16	0,26
4	16 Maret 2015	BNL 01	14:23	14:37	14	0,23
5	26 Maret 2015	BNL 02	14:29	15:13	44	0,73

Tabel 4.7 Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan April Tahun 2015

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
1	2 April 2015	BNL 14	20:09	20:51	42	0,7
2	9 April 2015	BNL 03	21:37	21:57	20	0,33
3		BNL 05	22:12	22:22	10	0,16
4	11 April 2015	BNL 02	1:51	2:17	26	0,43
5		BNL 02	12:07	12:36	29	0,48
6	16 April 2015	BNL 10	5:44	6:28	44	0,73

Tabel 4.8 Lanjutan Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan April Tahun 2015

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
7	24 April 2015	BNL 08	18:11	19:18	67	1,12
8	26 April 2015	BNL 03	12:57	13:42	45	0,75

Tabel 4.9 Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan Mei Tahun 2015

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
1	1 Mei 2015	BNL 05	12:31	13:00	29	0,48
2	4 Mei 2015	BNL 06	20:13	20:54	41	0,68

Tabel 4.10 Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan Juni Tahun 2015

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
1	1 Juni 2015	BNL 06	15:21	16:35	74	1,23

Tabel 4.11 Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan Agustus Tahun 2015

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
1	1 Agustus 2015	BNL 07	9:01	9:09	8	0,13
2	20 Agustus 2015	BNL 12	10:36	11:36	60	1
3	22 Agustus 2015	BNL 03	16:06	16:16	10	0,16

Tabel 4.12 Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan September Tahun 2015

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
1	3 September 2015	BNL 12	13:08	14:43	95	1,58
2	8 September 2015	BNL 14	6:06	6:55	49	0,82
3	9 September 2015	BNL 03	2:19	3:08	49	0,82
4	17 September 2015	BNL 08	17:00	18:32	92	1,53
5	18 September 2015	BNL 01	11:56	12:42	46	0,76
6	21 September 2015	BNL 05	3:52	5:27	95	1,58
7	26 September 2015	BNL 07	10:24	10:46	22	0,36

Tabel 4.13 Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan Oktober Tahun 2015

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
1	15 Oktober 2015	BNL 03	18:52	19:26	34	0,56

Tabel 4.14 Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan November Tahun 2015

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
1	1 November 2015	BNL 11	12.33	12:48	15	0,25
2	9 November 2015	BNL 02	1:14	1:46	32	0,53
3		BNL 02	2:48	2:55	7	0,12
4		BNL 02	0:20	1:06	46	0,76
5		BNL 12	8:53	9:29	36	0,6
6	12 November 2015	BNL 01	20:23	20:54	31	0,52

Tabel 4.15 Lanjutan Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan
November Tahun 2015

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
7	14 November 2015	BNL 02	2:19	2:44	25	0,42
8		BNL 12	10:17	11:01	44	0,73
9	17 November 2015	BNL 11	21:01	21:51	50	0,83
10	20 November 2015	BNL 03	12:05	13:22	77	1,28
11	21 November 2015	BNL 10	14:08	1:06	58	0,96
12		BNL 08	14:10	14:57	47	0,78
13	25 November 2015	BNL 02	23:08	23:37	29	0,48
14	26 November 2015	BNL 06	14:06	14:53	47	0,78
15	27 November 2015	BNL 03	18:54	19:40	46	0,76
16	29 November 2015	BNL 08	7:41	8:19	38	0,63

Tabel 4.16 Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan Desember
Tahun 2015

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
1	4 Desember 2015	BNL 09	14:35	15:24	49	0,82
2	5 Desember 2015	BNL 12	12:05	13:14	69	1,15
3	10 Desember 2015	BNL 07	12:11	12:47	36	0,6
4	12 Desember 2015	BNL 06	12:29	12:52	23	0,38
5	13 Desember 2015	BNL 09	13:29	14:02	33	0,55
6	21 Desember 2015	BNL 05	21:21	22:25	64	1,07
7	23 Desember 2015	BNL 02	22:17	22:45	28	0,46
8		BNL 11	23:32	0:16	44	0,73

4.3.2 Data Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Tahun 2016

Tabel 4.17 sampai dengan 4.31 berikut menjelaskan data gangguan jaringan distribusi selama tahun 2016. Data gangguan tersebut meliputi frekuensi gangguan dan durasi gangguan dalam satuan menit pada seluruh penyulang.

Tabel 4.17 Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan Januari Tahun 2016

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
1	5 Januari 2016	BNL 03	13:50	15:28	98	1,63
2		BNL 02	13:50	15:03	73	1,22
3	7 Januari 2-016	BNL 07	15:23	15:31	8	0,13
4	12 Januari 2016	BNL 12	23:04	23:45	41	0,68
5	14 Januari 2016	BNL 07	18:46	19:49	63	1,05
6	22 Januari 2016	BNL 01	15:48	17:33	105	1,75
7		BNL 02	16:16	17:11	55	0,92
8	23 Januari 2016	BNL 11	13:57	14:11	14	0,23
9	27 Januari 2016	BNL 02	14:02	15:14	72	1,2
10		BNL 03	14:00	15:24	84	1,4
11		BNL 14	13:59	15:07	68	1,13

Tabel 4.18 Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan Februari Tahun 2016

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
1	1 Februari 2016	BNL 12	20:43	20:53	10	0,16
2	2 Februari 2016	BNL 08	17:24	18:17	53	0,88
3	8 Februari 2016	BNL 11	23:57	0:27	30	0,5

Tabel 4.19 Lanjutan Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan Februari Tahun 2016

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
4	15 Februari 2016	BNL 05	12:05	13:03	58	0,96
5		BNL 01	14:32	15:20	48	0,8
6		BNL 01	15:21	16:59	98	1,63
7		BNL 09	14:34	15:23	49	0,82
8	23 Februari 2016	BNL 01	23:16	23:47	31	0,52

Tabel 4.20 Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan Maret Tahun 2016

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
1	3 Maret 2016	BNL 01	12:52	13:58	66	1,1
2	9 Maret 2016	BNL 14	14:39	14:45	6	0,1
3	13 Maret 2016	BNL 07	18:44	20:39	55	0,92
4	30 Maret 2016	BNL 09	15:03	15:39	36	0,6
5		BNL 03	15:14	17:44	150	2,5

Tabel 4.21 Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan April Tahun 2016

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
1	6 April 2016	BNL 12	13:02	13:36	34	0,56
2	7 April 2016	BNL 02	6:35	6:59	24	0,4
3	9 April 2016	BNL 11	14:02	15:06	64	1,07
4		BNL 12	14:02	15:59	117	1,95

Tabel 4.22 Lanjutan Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan April Tahun 2016

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
5	11 April 2016	BNL 05	20:08	21:10	62	1,03
6	16 April 2016	BNL 02	23:00	23:47	47	0,78
7	17 April 2016	BNL 12	3:37	5:10	93	1,55
8		BNL 05	10:31	11:26	55	0,92
9	22 April 2016	BNL 08	12:19	12:21	2	0,03
10		BNL 08	12:21	13:30	69	1,15
11		BNL 01	13:27	13:58	31	0,52
12	26 April 2016	BNL 08	7:02	7:43	41	0,68
13	28 April 2016	BNL 12	23:14	0:25	71	1,18

Tabel 4.23 Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan Mei Tahun 2016

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
1	3 Mei 2016	BNL 11	15:07	15:39	32	0,53
2	9 Mei 2016	BNL 05	18:45	19:22	37	0,62
3	17 Mei 2016	BNL 18	10:47	10:55	8	0,13
4		BNL 04	20:02	20:27	27	0,45
5	27 Mei 2016	BNL 04	16:33	10:05	152	2,53
6	28 Mei 2016	BNL 06	14:09	15:27	78	1,3
7	29 Mei 2016	BNL 16	15:09	18:50	221	3,68
8		BNL 04	15:09	19:12	243	4,05
9		BNL 06	21:23	22:05	42	0,7

Tabel 4.24 Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan Juni Tahun 2016

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
1	9 Juni 2016	BNL 01	13:46	13:53	7	0,11
2		BNL 14	13:57	14:03	6	0,1
3	12 Juni 2016	BNL 13	6:55	8:20	85	1,42
4	15 Juni 2016	BNL 04	11:40	12:54	74	1,23
5		BNL 16	11:40	12:56	76	1,27
6	17 Juni 2016	BNL 14	17:05	17:39	34	0,56
7	23 Juni 2016	BNL 13	7:17	8:41	84	1,4
8	24 Juni 2016	BNL 16	11:09	12:21	72	1,2
9		BNL 16	21:47	22:41	54	0,9

Tabel 4.25 Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan Juli Tahun 2016

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
1	2 Juli 2016	BNL 11	8:48	9:23	35	0,58
2	7 Juli 2016	BNL 04	14:49	16:04	75	1,25
3	16 Juli 2016	BNL 15	23:25	0:15	50	0,83
4	21 Juli 2016	BNL 15	19:40	20:27	47	0,78
5	23 Juli 2016	BNL 03	23:05	23:37	32	0,53
6	27 Juli 2016	BNL 06	15:26	16 :18	52	0,86

Tabel 4.26 Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan Agustus Tahun 2016

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
1	1 Agustus 2016	BNL 01	13:59	14:51	51	0,85
2	5 Agustus 2016	BNL 04	9:11	9:48	37	0,61
3		BNL 16	9:11	9:49	38	0,63
4	8 Agustus 2016	BNL 09	7:45	8:03	18	0,3
5	14 Agustus 2016	BNL 02	5:48	6:18	30	0,5
6	18 Agustus 2016	BNL 16	0:13	0:22	9	0,15
7	22 Agustus 2016	BNL 11	8:25	9:27	62	1,03

Tabel 4.27 Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan September Tahun 2016

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
1	5 September 2016	BNL 06	7:47	7:53	6	0,1
2	6 September 2016	BNL 04	10:44	12:43	99	1,65
3		BNL 16	10:44	12:23	99	1,65
4	8 September 2016	BNL 14	13:23	14:03	40	0,66
5	11 September 2016	BNL 02	21:12	21:53	41	0,68
6		BNL 13	21:12	22:58	106	1,77
7	20 September 2016	BNL 06	16:00	16:56	56	0,93
8	21 September 2016	BNL 11	0:39	1:53	74	1,23
9	24 September 2016	BNL 08	6:45	6:55	10	0,16

Tabel 4.28 Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan Oktober Tahun 2016

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
1	5 Oktober 2016	BNL 12	22:02	22:10	8	0,13
2	7 Oktober 2016	BNL 10	17:26	17:40	14	0,23
3	17 Oktober 2016	BNL 06	14:59	15:39	40	0,66
4	24 Oktober 2016	BNL 06	1:12	3:34	142	2,37
5	26 Oktober 2016	BNL 11	14:38	15:25	47	0,78

Tabel 4.29 Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan November Tahun 2016

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
1	3 November 2016	BNL 05	17:04	18:10	66	1,1
2	4 November 2016	BNL 11	1:32	2:51	79	1,32
3	7 November 2016	BNL 01	4:31	5:30	59	0,98
4	14 November 2016	BNL 05	11:46	12:51	65	1,08
5	21 November 2016	BNL 05	16:35	19:17	162	2,7
6		BNL 02	16:50	19:43	173	2,88
7	26 November 2016	BNL 01	3:12	4:22	70	1,17
8	29 November 2016	BNL 10	4:59	6:14	75	1,25

Tabel 4.30 Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan Desember Tahun 2016

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
1	1 Desember 2016	BNL 06	10:37	11:24	47	0,78

Tabel 4.31 Lanjutan Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan Desember Tahun 2016

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
2	6 Desember 2016	BNL 04	14:08	15:37	89	1,48
3	14 Desember 2016	BNL 09	13:41	14:22	41	0,68
4	15 Desember 2016	BNL 13	4:29	4:29	0	0
5	16 Desember 2016	BNL 05	13:24	14:33	69	1,15
6		BNL 06	17:02	17:59	57	0,95
7	19 Desember 2016	BNL 11	6:09	6:54	45	0,75
8		BNL 12	13:46	14:32	46	0,76
9	20 Desember 2016	BNL 14	9:56	10:23	27	0,45
10		BNL 14	14:21	14:32	11	0,18

4.3.3 Data Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Tahun 2017

Tabel 4.32 sampai dengan 4.38 berikut menjelaskan data gangguan jaringan distribusi selama tahun 2017. Data gangguan tersebut meliputi frekuensi gangguan dan durasi gangguan dalam satuan menit pada seluruh penyulang.

Tabel 4.32 Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan Januari Tahun 2017

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
1	5 Januari 2017	BNL 01	14:53	16:52	119	1,98
2	6 Januari 2017	BNL 01	20:11	20:24	13	0,21
3	13 Januari 2017	BNL 01	15:15	15:50	35	0,58
4	17 Januari 2017	BNL 06	8:55	9:32	37	0,62
5	19 Januari 2017	BNL 01	3:59	5:06	67	1,12

Tabel 4.33 Lanjutan Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan Januari Tahun 2017

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
6	22 Januari 2017	BNL 01	13:17	13:58	41	0,68
7	24 Januari 2017	BNL 01	13:10	14:31	81	1,35
8	27 Januari 2017	BNL 11	12:10	13:26	76	1,27
9		BNL 01	13:34	14:29	55	0,92

Tabel 4.34 Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan Maret Tahun 2017

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
1	1 Maret 2017	BNL 06	13:52	14:31	39	0,65
2	3 Maret 2017	BNL 02	12:02	12:51	49	0,82
3	11 Maret 2017	BNL 03	1:17	4:27	190	3,17
4		BNL 06	11:58	12:05	7	0,12
5	14 Maret 2017	BNL 01	3:03	3:50	47	0,78
6	16 Maret 2017	BNL 05	8:46	9:13	27	0,45
7	27 Maret 2017	BNL 08	20:21	21:22	61	1,02
8	31 Maret 2017	BNL 13	7:22	8:24	62	1,03
9		BNL 03	10:07	11:01	54	0,9

Tabel 4.35 Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan Agustus Tahun 2017

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
1	7 Agustus 2017	BNL 09	9:04	9:37	33	0,55

Tabel 4.36 Lanjutan Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan Agustus Tahun 2017

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
2	16 Agustus 2017	BNL 06	8:49	8:56	7	0,12
3		BNL 04	23:37	23:55	18	0,3
4	23 Agustus 2017	BNL 02	23:58	0:05	7	0,12
5	26 Agustus 2017	BNL 01	9:25	9:51	26	0,43
6	31 Agustus 2017	BNL 15	2:10	3:32	82	1,37

Tabel 4.37 Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan September Tahun 2017

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
1	01 September 2017	BNL 10	9:55	10:58	63	1,05
2	14 September 2017	BNL 08	11:24	11:40	16	0,26
3	18 September 2017	BNL 15	15:32	16:41	69	1,15
4		BNL 06	21:37	22:55	78	1,3
5	19 September 2017	BNL 15	23:22	0:20	58	0,96
6	25 September 2017	BNL 12	14:15	14:21	6	0,1
7	26 September 2017	BNL 18	22:31	22:37	6	0,1
8	29 September 2017	BNL 10	1:52	2:49	57	0,95
9	30 September 2017	BNL 11	0:56	1:03	7	0,12

Tabel 4.38 Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Bulan Desember Tahun 2017

NO	TANGGAL	PENYULANG	JAM PADAM	JAM NYALA	LAMA PADAM (MENIT)	LAMA PADAM (JAM)
1	1 Desember 2017	BNL 05	0:50	1:00	10	0,16
2		BNL 01	15:47	16:25	38	0,63
3	15 Desember 2017	BNL 02	14:33	14:39	6	0,1
4	18 Desember 2017	BNL 16	7:20	8:28	68	1,13
5	28 Desember 2017	BNL 12	23:33	23:40	7	0,12
6	30 Desember 2017	BNL 10	15:51	16:57	66	1,1

4.4 Data Frekuensi Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul

Untuk mempermudah proses pengamatan dan perhitungan, frekuensi gangguan pada masing-masing penyulang dikelompokkan dengan penyulang yang mengalami gangguan. Data gangguan tersebut dapat dilihat pada tabel 4.39 sampai dengan tabel 4.41

Data tabel 4.39 sampai dengan tabel 4.41 merupakan rangkuman data frekuensi gangguan pada seluruh penyulang setiap bulan dalam selama kurun waktu 3 tahun terakhir yakni terhitung dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2017. Data frekuensi gangguan menunjukkan berapa kali jumlah gangguan yang mengakibatkan pemadaman pada seluruh penyulang. Selanjutnya dari jumlah gangguan pada seluruh penyulang tersebut kemudian dilakukan penjumlahan sehingga diperoleh total gangguan yang mengakibatkan pemadaman pada seluruh penyulang.

Data yang ditunjukkan pada tabel 4.39 sampai dengan tabel 4.41 berasal dari data yang telah dijelaskan sebelumnya pada data gangguan seluruh penyulang yakni pada tabel 4.2 sampai dengan tabel 4.38

Tabel 4.41 Frekuensi Gangguan setiap Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Tahun 2017

NO	Penyulang	Jumlah Pelanggan	BULAN												Jumlah Padam (Kali)
			Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	
1	BNL 01	19542	7	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	1	10
2	BNL 02	9193		-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	1	3
3	BNL 03	18927	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
4	BNL 04	10021	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
5	BNL 05	26862	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2
6	BNL 06	37088	1	-	2	-	-	-	-	1	1	-	-	-	5
7	BNL 07	20139	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
8	BNL 08	18384	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2
9	BNL 09	5347	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
10	BNL 10	572	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	1	3
11	BNL 11	30370	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2
12	BNL 12	35971	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	2
13	BNL 13	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
14	BNL 14	26666	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
15	BNL 15	2511	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	3
16	BNL 16	28625	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
17	BNL 17	8921	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
18	BNL 18	15542	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1

Data tabel 4.42 merupakan data hasil rangkuman total frekuensi gangguan pada seluruh penyulang yang menunjukkan berapa kali gangguan yang mengakibatkan pemadaman. Data yang ditunjukkan pada tabel 4.42 di bawah ini merupakan data total gangguan seluruh penyulang yang mengakibatkan pemadaman terhitung dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2017.

Tabel 4.42 Frekuensi Pemadaman Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Tahun 2015-2017

NO	PENYULANG	FREKUENSI PEMADAMAN		
		TAHUN 2015	TAHUN 2016	TAHUN 2017
1	BNL 01	5	9	10
2	BNL 02	12	8	3
3	BNL 03	8	4	2
4	BNL 04	0	8	1
5	BNL 05	6	7	2
6	BNL 06	7	9	5
7	BNL 07	10	3	0
8	BNL 08	5	5	2
9	BNL 09	2	4	1
10	BNL 10	3	2	3
11	BNL 11	5	10	2
12	BNL 12	9	8	2
13	BNL 13	3	4	1
14	BNL 14	3	7	0
15	BNL 15	0	2	3
16	BNL 16	0	7	1
17	BNL 17	0	0	0
18	BNL 18	0	1	1
Total Frekuensi Pemadaman		78 Kali/Tahun	98 Kali/Tahun	39 Kali/Tahun

4.5 Data Durasi Gangguan Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul

Untuk mempermudah proses pengamatan dan perhitungan, durasi gangguan pada masing-masing penyulang dikelompokkan dengan penyulang yang mengalami gangguan. Data gangguan tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Data tabel 4.43 sampai dengan 4.45 merupakan rangkuman data durasi gangguan pada seluruh penyulang setiap bulan selama kurun waktu 3 tahun terakhir yakni terhitung dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2017. Data durasi gangguan menunjukkan berapa lama gangguan yang mengakibatkan pemadaman pada seluruh penyulang. Selanjutnya dari lama pemadaman pada seluruh penyulang tersebut kemudian dilakukan penjumlahan sehingga diperoleh total lama pemadaman pada seluruh penyulang.

Data yang ditunjukkan pada tabel 4.43 sampai dengan tabel 4.45 berasal dari data yang telah dijelaskan sebelumnya pada data gangguan seluruh penyulang yakni pada tabel 4.2 sampai dengan tabel 4.38

Data tabel 4.46 merupakan data hasil rangkuman total durasi pemadaman pada seluruh penyulang yang menunjukkan berapa lama pemadaman akibat gangguan pada seluruh penyulang. Data yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini merupakan data total durasi pemadaman pada seluruh penyulang terhitung dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2017.

Tabel 4.46 Total Durasi Pemadaman Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Tahun 2015-2017

NO	PENYULANG	DURASI PEMADAMAN		
		TAHUN 2015	TAHUN 2016	TAHUN 2017
1	BNL 01	2,49	9,43	8,68
2	BNL 02	8,62	4,78	1,04
3	BNL 03	7,79	6,06	4,07
4	BNL 04	0	12,64	0,3
5	BNL 05	1,07	9,56	0,61
6	BNL 06	5,51	8,65	1,51
7	BNL 07	4,97	2,1	0
8	BNL 08	5,08	2,9	1,28
9	BNL 09	1,37	2,4	0,55
10	BNL 10	2,71	1,48	3,1
11	BNL 11	5,7	8,02	1,39
12	BNL 12	7,9	6,97	0,22
13	BNL 13	3,01	4,59	1,03
14	BNL 14	1,74	3,18	0
15	BNL 15	0	1,61	3,48
16	BNL 16	0	9,48	1,13
17	BNL 17	0	0	0
18	BNL 18	0	0,13	0,1
Total Durasi Pemadaman		57,96	93,98	28,49
		Jam/Pelanggan/Tahun	Jam/Pelanggan/Tahun	Jam/Pelanggan/Tahun

4.6 Perhitungan dan Analisis Keandalan SAIFI Seluruh Penyulang

Rumus perhitungan yang digunakan untuk menghitung nilai keandalan SAIFI adalah sebagai berikut:

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

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

Dimana:

λ_i = Angka kegagalan rata-rata/frekuensi padam

N_i = Jumlah konsumen yang terganggu pada beban

N = Jumlah konsumen yang dilayani

Contoh perhitungan nilai SAIFI per-penyulang pada Gardu Induk 150 kV Bantul sebagai berikut:

1. **BNL 01** Tahun 2015 = $\frac{5 \times 19.542}{314.682} = 0,310504$ kali/pelanggan/tahun
2. **BNL 01** Tahun 2016 = $\frac{9 \times 19.542}{314.682} = 0,558907$ kali/pelanggan/tahun
3. **BNL 01** Tahun 2017 = $\frac{10 \times 19.542}{314.682} = 0,621007$ kali/pelanggan/tahun

Untuk mempermudah dalam hal pembacaan nilai SAIFI seluruh penyulang pada Gardu Induk 150 kV Bantul terhitung dari tahun 2015-2017, maka data hasil perhitungan dikelompokkan ke dalam tabel dengan rumus perhitungan sesuai dengan contoh di atas. Berikut tabel hasil perhitungan SAIFI seluruh penyulang pada Gardu Induk 150 kV Bantul tahun 2015-2017 seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.47 sampai dengan tabel 4.52.

Tabel 4.47 Nilai SAIFI Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Tahun 2015

NO	PENYULANG	PARAMETER			Hasil Kali/Pelanggan/Tahun
		λ_i	N_i	N	
1	BNL 01	5	19.542	314.682	0,31
2	BNL 02	12	9.193	314.682	0,35

Tabel 4.48 Lanjutan Nilai SAIFI Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Tahun 2015

NO	PENYULANG	PARAMETER			Hasil Kali/Pelanggan/Tahun
		λi	Ni	N	
3	BNL 03	8	18.927	314.682	0,48
4	BNL 04	0	10.021	314.682	0
5	BNL 05	6	26.862	314.682	0,52
6	BNL 06	7	37.088	314.682	0,82
7	BNL 07	10	20.139	314.682	0,64
8	BNL 08	5	18.384	314.682	0,29
9	BNL 09	2	5.347	314.682	0,03
10	BNL 10	3	572	314.682	0,005
11	BNL 11	5	30.370	314.682	0,48
12	BNL 12	9	35.971	314.682	1,03
13	BNL 13	3	1	314.682	0,00000954
14	BNL 14	3	26.666	314.682	0,25
15	BNL 15	0	2.511	314.682	0
16	BNL 16	0	28.625	314.682	0
17	BNL 17	0	8.921	314.682	0
18	BNL 18	0	15.542	314.682	0
Jumlah SAIFI					5,21 Kali/Pelanggan/Tahun

Tabel 4.49 Nilai SAIFI Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Tahun 2016

NO	PENYULANG	PARAMETER			Hasil Kali/Pelanggan/Tahun
		λi	Ni	N	
1	BNL 01	9	19.542	314.682	0,56
2	BNL 02	8	9.193	314.682	0,23
3	BNL 03	4	18.927	314.682	0,24
4	BNL 04	8	10.021	314.682	0,25

Tabel 4.50 Lanjutan Nilai SAIFI Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Tahun 2016

NO	PENYULANG	PARAMETER			Hasil Kali/Pelanggan/Tahun
		λi	Ni	N	
5	BNL 05	7	26.862	314.682	0,59
6	BNL 06	9	37.088	314.682	1,06
7	BNL 07	3	20.139	314.682	0,19
8	BNL 08	5	18.384	314.682	0,29
9	BNL 09	4	5.347	314.682	0,07
10	BNL 10	2	572	314.682	0,004
11	BNL 11	10	30.370	314.682	0,96
12	BNL 12	8	35.971	314.682	0,92
13	BNL 13	4	1	314.682	0,000127
14	BNL 14	7	26.666	314.682	0,59
15	BNL 15	2	2.511	314.682	0,02
16	BNL 16	7	28.625	314.682	0,64
17	BNL 17	0	8.921	314.682	0
18	BNL 18	1	15.542	314.682	0,05
Jumlah SAIFI					6,66 Kali/Gangguan/Tahun

Tabel 4.51 Nilai SAIFI Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Tahun 2017

NO	PENYULANG	PARAMETER			Hasil Kali/Pelanggan/Tahun
		λi	Ni	N	
1	BNL 01	10	19.542	314.682	0,62
2	BNL 02	3	9.193	314.682	0,08
3	BNL 03	2	18.927	314.682	0,12
4	BNL 04	1	10.021	314.682	0,03
5	BNL 05	2	26.862	314.682	0,17
6	BNL 06	5	37.088	314.682	0,57
7	BNL 07	0	20.139	314.682	0

Tabel 4.52 Lanjutan Nilai SAIFI Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Tahun 2017

NO	PENYULANG	PARAMETER			Hasil Kali/Pelanggan/Tahun
		λ_i	N_i	N	
8	BNL 08	2	18.384	314.682	0,12
9	BNL 09	1	5.347	314.682	0,02
10	BNL 10	3	572	314.682	0,005
11	BNL 11	2	30.370	314.682	0,19
12	BNL 12	2	35.971	314.682	0,23
13	BNL 13	1	1	314.682	0,00000317
14	BNL 14	0	26.666	314.682	0
15	BNL 15	3	2.511	314.682	0,02
16	BNL 16	1	28.625	314.682	0,09
17	BNL 17	0	8.921	314.682	0
18	BNL 18	1	15.542	314.682	0,05
Jumlah SAIFI					2,32 Kali/Gangguan/Tahun

4.6.1 Analisis Nilai Keandalan SAIFI

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan yakni pada tabel 4.47 sampai dengan tabel 4.52 yang menjelaskan data keandalan SAIFI Gardu Induk 150 kV Bantul pada tahun 2015-2017 dapat diketahui bahwa pada tahun 2015 dan 2016 dapat dikatakan tidak handal sedangkan pada tahun 2017 dapat dikatakan handal menurut standar SPLN No. 68-2: 1986 yaitu sebesar 3,2 kali/pelanggan/tahun.

Pada tahun 2015 total frekuensi pemadaman di Gardu Induk 150 kV Bantul adalah sebesar 5,21 kali/pelanggan/tahun. Kemudian total frekuensi pemadaman pada tahun 2016 adalah sebesar 6,66 kali/pelanggan/tahun. Sehingga pada tahun 2015 dan 2016 dapat dikatakan tidak handal karena nilai keandalan SAIFI pada tahun tersebut melebihi standar SPLN No. 68-2: 1986 yakni sebesar 3,2 kali/pelanggan/tahun dengan rata-rata 8 kali/pelanggan/tahun.

Sedangkan pada tahun 2017 total frekuensi pemadaman di Gardu Induk 150 kV Bantul adalah sebesar 2,32 kali/pelanggan/tahun dan dapat dikatakan handal karena nilai keandalan SAIFI tidak melebihi standar SPLN No. 68-2: 1986 yaitu sebesar 3,2 kali/pelanggan/tahun.

Berdasarkan standar IEEE std 1366-2003 yakni sebesar 1,45 kali/pelanggan/tahun pada Gardu Induk 150 kV tahun 2015-2017 dikatakan tidak handal karena nilai keandalan SAIFI Gardu Induk 150 kV Bantul melebihi standar IEEE std 1366-2003 yaitu sebesar 5,21 kali/pelanggan/tahun pada tahun 2015, 6,66 kali/pelanggan/tahun pada tahun 2016 dan 2,32 kali/pelanggan/tahun pada tahun 2017.

Akan tetapi, jika menghitung dari masing-masing penyulang yang terdapat pada Gardu Induk 150 kV Bantul dari 18 buah penyulang yang beroperasi pada tahun 2015-2017 keseluruhan dari penyulang tersebut dapat dikatakan handal untuk semua penyulangnya yakni di bawah 3,2 kali/pelanggan/tahun untuk standar SPLN No. 68-2: 1986 dan di bawah 1,45 kali/pelanggan/tahun untuk standar IEEE std 1366-2003.

4.7 Perhitungan dan Analisis Keandalan SAIDI Seluruh Penyulang

Rumus perhitungan yang digunakan untuk menghitung nilai keandalan SAIDI adalah sebagai berikut:

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

$$SAIDI = \frac{U_i \cdot N_i}{N}$$

Dimana:

U_i = Durasi gangguan

N_i = Jumlah konsumen yang terganggu pada beban

N = Jumlah konsumen yang dilayani

Contoh perhitungan nilai keandalan SAIDI per-penyulang pada Gardu Induk 150 kV Bantul sebagai berikut:

$$1. \text{ BNL 01 Tahun 2015} = \frac{2,49 \times 19,542}{314,682} = 0,154630 \text{ kali/pelanggan/tahun}$$

2. **BNL 01** Tahun 2016 = $\frac{9,43 \times 19,542}{314,682} = 0,585610$ kali/pelanggan/tahun
3. **BNL 01** Tahun 2017 = $\frac{8,68 \times 19,542}{314,682} = 0,539034$ kali/pelanggan/tahun

Untuk mempermudah dalam hal pembacaan nilai keandalan SAIDI seluruh penyulang pada Gardu Induk 150 kV Bantul terhitung dari tahun 2015-2017, maka data hasil perhitungan dikelompokkan ke dalam tabel dengan rumus perhitungan sesuai dengan contoh di atas. Berikut tabel hasil perhitungan keandalan SAIDI seluruh penyulang pada Gardu Induk 150 kV Bantul tahun 2015-2017.

Tabel 4.53 Nilai SAIDI Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Tahun 2015

NO	PENYULANG	PARAMETER			Hasil Jam/Pelanggan/Tahun
		<i>U_i</i>	<i>N_i</i>	<i>N</i>	
1	BNL 01	2,49	19.542	314.682	0,15
2	BNL 02	8,62	9.193	314.682	0,25
3	BNL 03	7,79	18.927	314.682	0,47
4	BNL 04	0	10.021	314.682	0
5	BNL 05	1,07	26.862	314.682	0,09
6	BNL 06	5,51	37.088	314.682	0,65
7	BNL 07	4,97	20.139	314.682	0,32
8	BNL 08	5,08	18.384	314.682	0,29
9	BNL 09	1,37	5.347	314.682	0,03
10	BNL 10	2,71	572	314.682	0,005
11	BNL 11	5,7	30.370	314.682	0,55
12	BNL 12	7,9	35.971	314.682	0,91
13	BNL 13	3,01	1	314.682	0,00000956
14	BNL 14	1,74	26.666	314.682	0,15
15	BNL 15	0	2.511	314.682	0
16	BNL 16	0	28.625	314.682	0
17	BNL 17	0	8.921	314.682	0

Tabel 4.54 Lanjutan Nilai SAIDI Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Tahun 2015

NO	PENYULANG	PARAMETER			Hasil Jam/Pelanggan/Tahun
		<i>Ui</i>	<i>Ni</i>	<i>N</i>	
18	BNL 18	0	15.542	314.682	0
Jumlah SAIDI					3,86 Jam/Pelanggan/Tahun

Tabel 4.55 Nilai SAIDI Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Tahun 2016

NO	PENYULANG	PARAMETER			Hasil Jam/Pelanggan/Tahun
		<i>Ui</i>	<i>Ni</i>	<i>N</i>	
1	BNL 01	9,43	19.542	314.682	0,58
2	BNL 02	4,78	9.193	314.682	0,14
3	BNL 03	6,06	18.927	314.682	0,36
4	BNL 04	12,64	10.021	314.682	0,41
5	BNL 05	9,56	26.862	314.682	0,82
6	BNL 06	8,56	37.088	314.682	1,09
7	BNL 07	2,1	20.139	314.682	0,14
8	BNL 08	2,9	18.384	314.682	0,17
9	BNL 09	2,4	5.347	314.682	0,04
10	BNL 10	1,48	572	314.682	0,002
11	BNL 11	8,02	30.370	314.682	0,77
12	BNL 12	6,97	35.971	314.682	0,79
13	BNL 13	4,59	1	314.682	0,0000145
14	BNL 14	3,18	26.666	314.682	0,27
15	BNL 15	1,61	2.511	314.682	0,02
16	BNL 16	9,48	28.625	314.682	0,86
17	BNL 17	0	8.921	314.682	0
18	BNL 18	0,13	15.542	314.682	0,006
Jumlah SAIDI					6,47Jam/Pelanggan/Tahun

Tabel 4.56 Nilai SAIDI Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Tahun 2017

NO	PENYULANG	PARAMETER			Hasil Jam/Pelanggan/Tahun
		<i>U_i</i>	<i>N_i</i>	<i>N</i>	
1	BNL 01	8,68	19.542	314.682	0,54
2	BNL 02	1,04	9.193	314.682	0,03
3	BNL 03	4,07	18.927	314.682	0,24
4	BNL 04	0,3	10.021	314.682	0,009
5	BNL 05	0,61	26.862	314.682	0,05
6	BNL 06	1,51	37.088	314.682	0,17
7	BNL 07	0	20.139	314.682	0
8	BNL 08	1,28	18.384	314.682	0,07
9	BNL 09	0,55	5.347	314.682	0,009
10	BNL 10	3,1	572	314.682	0,005
11	BNL 11	1,39	30.370	314.682	0,14
12	BNL 12	0,22	35.971	314.682	0,03
13	BNL 13	1,03	1	314.682	0,00000327
14	BNL 14	0	26.666	314.682	0
15	BNL 15	3,48	2.511	314.682	0,03
16	BNL 16	1,13	28.625	314.682	0,11
17	BNL 17	0	8.921	314.682	0
18	BNL 18	0,1	15.542	314.682	0,005
Jumlah SAIDI					1,44 Jam/Pelanggan/Tahun

4.7.1 Analisis Nilai Keandalan SAIDI

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan yakni pada tabel 4.53 sampai dengan tabel 4.56 yang menjelaskan data keandalan SAIDI Gardu Induk 150 kV Bantul pada tahun 2015-2017 dapat diketahui bahwa pada tahun 2015-2017 dapat dikatakan handal menurut standar SPLN No. 68-2: 1986 yaitu sebesar 21,09 jam/pelanggan/tahun.

Pada tahun 2015 total durasi pemadaman di Gardu Induk 150 kV Bantul adalah sebesar 3,86 jam/pelanggan/tahun. Kemudian total durasi pemadaman pada tahun 2016 adalah sebesar 6,47 jam/pelanggan/tahun. Sedangkan pada tahun 2017 total durasi pemadaman di Gardu Induk 150 kV Bantul adalah sebesar 1,44 jam/pelanggan/tahun. Sehingga pada tahun 2015-2017 dapat dikatakan handal karena nilai keandalan SAIDI pada tahun tersebut tidak melebihi standar SPLN No. 68-2: 1986 yakni sebesar 21,09 jam/pelanggan/tahun.

Berdasarkan standar IEEE std 1366-2003 yakni sebesar 2,30 jam/pelanggan/tahun pada Gardu Induk 150 kV Bantul tahun 2015-2016 dikatakan tidak handal karena nilai keandalan SAIDI Gardu Induk 150 kV Bantul melebihi standar IEEE std 1366-2003. Sedangkan untuk tahun 2017 dapat dikatakan handal, hal tersebut dikarenakan nilai keandalan SAIDI pada tahun tersebut tidak melebihi standar IEEE std 1366-2003 yakni sebesar 2,30 jam/pelanggan/tahun.

Akan tetapi, jika menghitung dari masing-masing penyulang yang terdapat pada Gardu Induk 150 kV Bantul dari 18 buah penyulang yang beroperasi pada tahun 2015-2017 keseluruhan dari penyulang tersebut dapat dikatakan handal untuk semua penyulangnya yakni di bawah 21,09 jam/pelanggan/tahun untuk standar SPLN No. 68-2: 1986 dan di bawah 2,30 jam/pelanggan/tahun untuk standar IEEE std 1366-2003.

4.8 Perhitungan dan Analisis keandalan CAIDI Seluruh Penyulang

Rumus perhitungan yang digunakan untuk menghitung nilai keandalan CAIDI adalah sebagai berikut:

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

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

Dimana:

U_i = Durasi gangguan

N_i = Jumlah konsumen yang terganggu pada beban i

λ_i = Angka kegagalan rata-rata/frekuensi padam

Contoh perhitungan nilai keandalan CAIDI seluruh penyulang pada Gardu Induk 150 kV Bantul sebagai berikut:

1. **BNL 01** Tahun 2015 = $\frac{0,15}{0,31} = 0,483871$ jam /tahun
2. **BNL 01** Tahun 2016 = $\frac{0,58}{0,56} = 1,035714$ jam//tahun
3. **BNL 01** Tahun 2017 = $\frac{0,54}{0,62} = 0,870967$ jam/ tahun

Untuk mempermudah dalam hal pembacaan nilai keandalan CAIDI seluruh penyulang pada Gardu Induk 150 kV Bantul terhitung dari tahun 2015-2017, maka data hasil perhitungan dikelompokkan ke dalam tabel dengan rumus perhitungan sesuai dengan contoh di atas. Berikut tabel hasil perhitungan keandalan CAIDI seluruh penyulang pada Gardu Induk 150 kV Bantul tahun 2015-2017.

Tabel 4.57 Nilai CAIDI Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Tahun 2015

NO	PENYULANG	PARAMETER		Hasil Jam/Gangguan
		SAIDI	SAIFI	
1	BNL 01	0,15	0,31	0,48
2	BNL 02	0,25	0,35	0,72
3	BNL 03	0,47	0,48	0,98
4	BNL 04	0	0	0
5	BNL 05	0,09	0,52	0,17
6	BNL 06	0,65	0,82	0,79
7	BNL 07	0,32	0,64	0,5
8	BNL 08	0,29	0,29	1
9	BNL 09	0,03	0,03	1
10	BNL 10	0,005	0,005	1

Tabel 4.58 Lanjutan Nilai CAIDI Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Tahun 2015

NO	PENYULANG	CAIDI		Hasil Jam/Gangguan
		SAIDI	SAIFI	
11	BNL 11	0,55	0,48	1,15
12	BNL 12	0,91	1,03	0,88
13	BNL 13	0,00000956	0,00000954	1,01
14	BNL 14	0,15	0,25	0,6
15	BNL 15	0	0	0
16	BNL 16	0	0	0
17	BNL 17	0	0	0
18	BNL 18	0	0	0
Total Nilai CAIDI				10,28 Jam/Gangguan

Tabel 4.59 Nilai CAIDI Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Tahun 2016

NO	PENYULANG	CAIDI		Hasil Jam/Gangguan
		SAIDI	SAIFI	
1	BNL 01	0,58	0,56	1,04
2	BNL 02	0,14	0,23	0,61
3	BNL 03	0,36	0,24	1,5
4	BNL 04	0,41	0,25	1,64
5	BNL 05	0,82	0,59	1,39
6	BNL 06	1,09	1,06	1,03
7	BNL 07	0,14	0,19	0,74
8	BNL 08	0,17	0,29	0,58
9	BNL 09	0,04	0,07	0,57
10	BNL 10	0,002	0,004	0,5
11	BNL 11	0,77	0,96	0,81
12	BNL 12	0,79	0,92	0,86
13	BNL 13	0,0000145	0,000127	0,01
14	BNL 14	0,27	0,59	0,46

Tabel 4.60 Lanjutan Nilai CAIDI Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Tahun 2016

NO	PENYULANG	CAIDI		Hasil Jam/Gangguan
		SAIDI	SAIFI	
15	BNL 15	0,02	0,02	1
16	BNL 16	0,86	0,64	1,34
17	BNL 17	0	0	0
18	BNL 18	0,006	0,05	0,12
Total Nilai CAIDI				14,2 Jam/Gangguan

Tabel 4.61 Nilai CAIDI Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Tahun 2017

NO	PENYULANG	PARAMETER		Hasil Jam/Gangguan
		SAIDI	SAIFI	
1	BNL 01	0,54	0,62	0,87
2	BNL 02	0,03	0,08	0,375
3	BNL 03	0,24	0,12	2
4	BNL 04	0,009	0,03	0,3
5	BNL 05	0,05	0,17	0,29
6	BNL 06	0,17	0,57	0,29
7	BNL 07	0	0	0
8	BNL 08	0,07	0,12	0,58
9	BNL 09	0,009	0,02	0,45
10	BNL 10	0,005	0,005	1
11	BNL 11	0,14	0,19	0,74
12	BNL 12	0,13	0,23	0,56
13	BNL 13	0,00000327	0,00000317	1,03
14	BNL 14	0	0	0
15	BNL 15	0,03	0,02	1,5
16	BNL 16	0,11	0,09	1,22
17	BNL 17	0	0	0

Tabel 4.62 Lanjutan Nilai CAIDI Seluruh Penyulang Pada Gardu Induk 150 kV Bantul Tahun 2017

NO	PENYULANG	PARAMETER		Hasil Jam/Gangguan
		SAIDI	SAIFI	
18	BNL 18	0,005	0,05	0,1
Total Nilai CAIDI				11,28 Jam/Gangguan

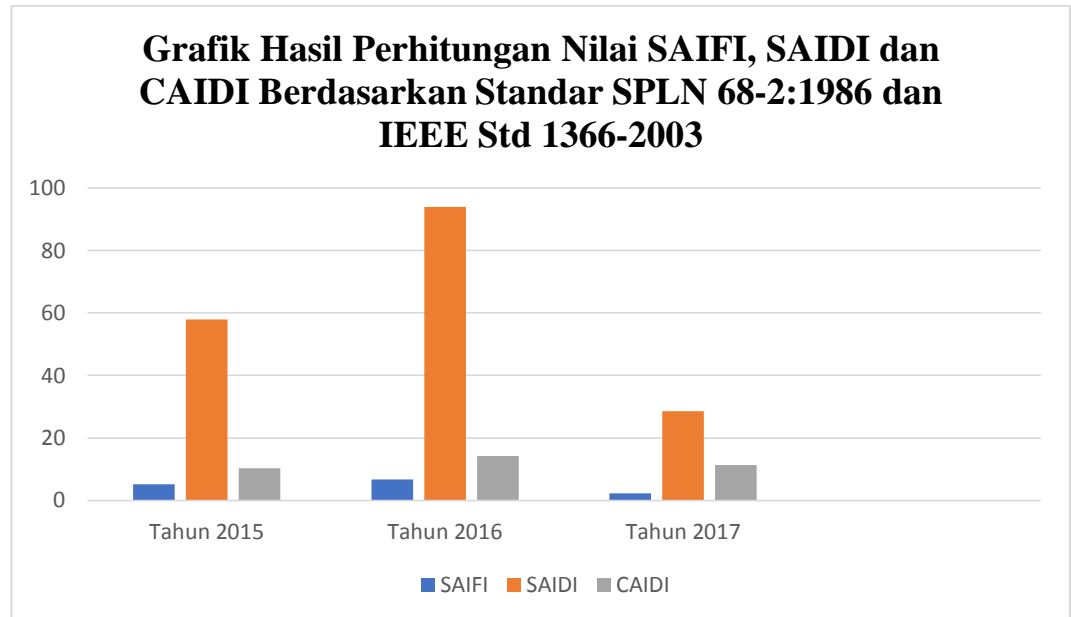
4.8.1 Analisis Nilai Keandalan CAIDI

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan yakni pada tabel 4.57 sampai dengan tabel 4.62 yang menjelaskan data keandalan CAIDI Gardu Induk 150 kV Bantul pada tahun 2015-2017 dapat diketahui bahwa pada tahun 2015-2017 dapat dikatakan tidak handal menurut standar IEEE std 1366-2003 yaitu sebesar 1,47 jam /tahun.

Pada tahun 2015 total durasi pemadaman pada pelanggan di Gardu Induk 150 kV Bantul adalah sebesar 10,28 jam/tahun. Kemudian total durasi pemadaman pada pelanggan tahun 2016 adalah sebesar 14,2 jam/tahun. Sedangkan pada tahun 2017 total durasi pemadaman pada pelanggan di Gardu Induk 150 kV Bantul adalah sebesar 11,28 jam/tahun. Sehingga pada tahun 2015-2017 dapat dikatakan tidak handal karena nilai keandalan CAIDI pada tahun tersebut melebihi standar IEEE std 1366-2003 yakni sebesar 1,47 jam/ tahun.

Akan tetapi, jika menghitung dari masing-masing penyulang yang terdapat pada Gardu Induk 150 kV Bantul dari 18 buah penyulang yang beroperasi pada tahun 2015-2017 keseluruhan dari penyulang tersebut dapat dikatakan handal untuk semua penyulangnya yakni di bawah 1,47 jam/tahun menurut standar IEEE std 1366-2003. Namun dari total 18 buah penyulang yang beroperasi pada tahun 2016 terdapat satu buah penyulang yang melebihi standar IEEE std 1366-2003 dan dapat dikatakan tidak handal karena nilai keandalan CAIDI penyulang tersebut adalah sebesar 1,64 jam/tahun.

4.9 Grafik Hasil Perhitungan Nilai SAIFI, SAIDI dan CAIDI Berdasarkan Standar SPLN 68-2:1986 dan IEEE Std 1366-2003



Gambar 4.1 Grafik Hasil Perhitungan SAIFI, SAIDI dan CAIDI

Berdasarkan grafik di atas dapat diketahui bahwa dalam kurun waktu 3 tahun terakhir nilai keandalan SAIFI, SAIDI dan CAIDI pada seluruh penyulang di Gardu Induk 150 kV Bantul berkembang secara fluktuatif, yakni pada tahun 2015 ke tahun 2016 mengalami peningkatan frekuensi dan durasi pemadaman, sedangkan pada tahun 2016 ke tahun 2017 mengalami penurunan. Kemudian frekuensi dan durasi pemadaman tertinggi terjadi pada tahun 2016 dengan nilai SAIFI sebesar 6,66 kali/gangguan/tahun, nilai SAIDI 93,98 jam/pelanggan/tahun dan nilai CAIDI 11.28 jam/tahun.