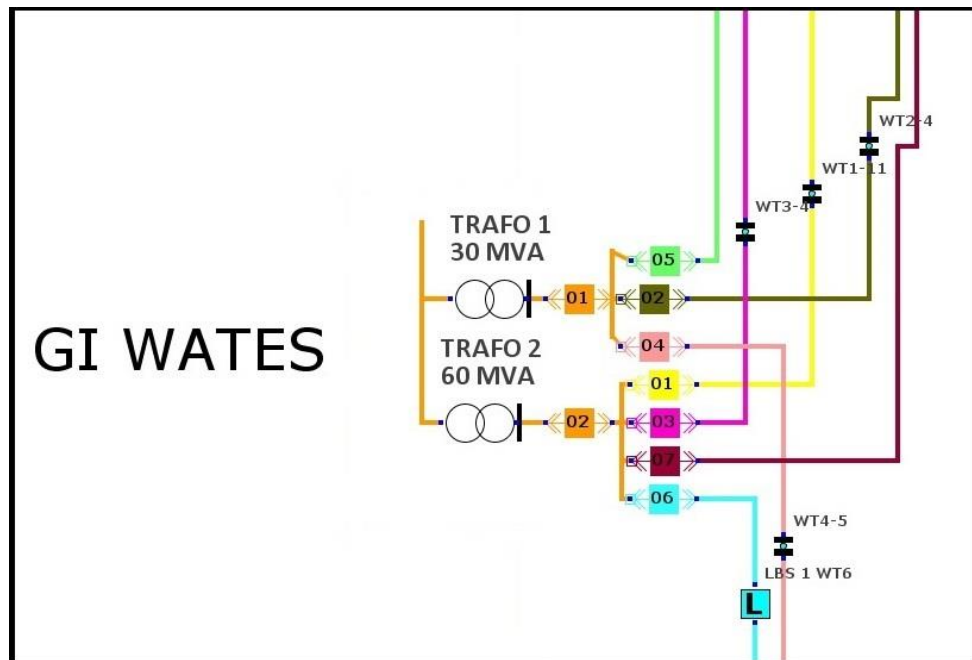


BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Gardu Induk Wates

Gardu Induk Wates berlokasi di Jalan Glagah, Desa Kendeng, Plumbon Kecamatan Temon, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Gardu ini beroperasi untuk Kabupaten Kulon Progo. Gardu Induk Wates memiliki dua buah Trafo yang berkapasitas masing-masing 30 MVA dan 60 MVA. Total penyulang yang ada di Gardu Induk Wates berjumlah 7 buah penyulang yaitu WT01, WT02, WT03, WT04, WT05, WT06 dan WT07. Trafo 1 dengan kapasitas 30 MVA disalurkan untuk penyulang WT02, WT04 dan WT05 sedangkan trafo 2 yang berkapasitas 60 MVA disalurkan untuk penyulang WT01, WT03, WT06 dan WT07.



Gambar 4.1 Pembagian Penyulang

Sumber : PT. PLN UP3 Yogyakarta

Berdasarkan pada penelitian yang dilakukan di PT. PLN (Persero) Yogyakarta diperoleh data-data yang berkaitan dengan analisis keandalan sistem distribusi pada Gardu Induk Wates.

4.2 Data Gangguan Penyulang pada Gardu Induk Wates

Data gangguan penyulang di Gardu Induk Wates pada tahun 2017 meliputi:

- Waktu keluar (pemadaman)
- Waktu masuk (nyala)
- Waktu padam (durasi)
- Peralatan Proteksi

Adapun data tersebut digunakan untuk menjelaskan berapa banyak jumlah gangguan yang terjadi pada setiap bulan selama satu tahun. Data jumlah gangguan secara lengkap dapat dilihat pada halaman lampiran.

Tabel 4.1 Gangguan PMT

No	Tanggal	Nama Penyulang	Jam		Lama Padam (menit)
			Nyala	Padam	
1	08/02/2017	Wates / WT 01	0:37	1:35	58
2	29/11/2017	Wates / WT 01	18:23	20:36	133
3	20/06/2017	Wates / WT 02	0:55	1:23	28
4	18/10/2017	Wates / WT 02	12:57	13:38	41
5	29/11/2017	Wates / WT 02	18:38	20:20	102
6	21/01/2017	Wates / WT 03	0:31	1:36	65
7	25/03/2017	Wates / WT 03	21:51	22:45	54
8	29/11/2017	Wates / WT 03	18:29	22:18	229
9	01/02/2017	Wates / WT 04	17.21	17.26	5
10	02/11/2017	Wates / WT 04	20:18	21:12	54
11	28/11/2017	Wates / WT 04	12:03	13:39	96
12	29/11/2017	Wates / WT 04	4:50	6:06	76
13	29/11/2017	Wates / WT 04	18:36	20:11	95
14	08/01/2017	Wates / WT 05	11:12	12:13	61
15	25/03/2017	Wates / WT 05	22:04	22:31	27
16	17/04/2017	Wates / WT 05	9:33	9:51	18
17	28/11/2017	Wates / WT 05	12:16	13:02	46
18	25/03/2017	Wates / WT 06	22:23	23:44	81

No	Tanggal	Nama Penyulang	Jam		Lama Padam (menit)
			Nyala	Padam	
19	25/03/2017	Wates / WT 07	22:02	22:51	49
20	28/11/2017	Wates / WT 07	12:16	13:03	47

Tabel 4.2 Gangguan Recloser

No	Tanggal	Nama Penyulang	NO TIANG	Jam		Lama Padam (menit)
				Nyala	Padam	
1	06/01/2017	Wates / WT 01	S1-119-8	19:17	19:35	18
2	09/01/2017	Wates / WT 01	S1-119-8	0:58	1:50	52
3	16/01/2017	Wates / WT 01	S1-119-8	19:04	19:38	34
4	13/07/2017	Wates / WT 01	S1-119-8	2:36	3:41	65
5	13/07/2017	Wates / WT 01	S1-119-8	8:24	11:33	189
6	24/07/2017	Wates / WT 01	S1-119-8	13:22	14:05	43
7	19/08/2017	Wates / WT 01	S1-119-8	13:08	14:16	68
8	17/11/2017	Wates / WT 01	S1-119/8	21:28	22:04	36
9	13/01/2017	Wates / WT 02	S1-98A-380	14:56	16:13	77
10	24/01/2017	Wates / WT.02	S1-98A-380	19:22	19:59	37
11	24/01/2017	Wates / WT.02	S1-98A-380	20:16	22:06	110
12	30/01/2017	Wates / WT 02	S1-98A-380	10:54	11:21	27
13	03/02/2017	Wates / WT. 02	S1-98A-380	09:37	10:27	50
14	07/02/2017	Wates / WT 02	S1-98A-380	18:02	18:22	20
15	08/02/2017	Wates / WT.02	S1-98A-380	16:39	17:16	37
16	24/02/2017	Wates / WT 02	S1-98A-380	20:43	21:13	30
17	26/02/2017	Wates / WT 02	S1-98A-380	17:08	17:54	46
18	28/02/2017	Wates / WT 02	S1-98A-380	15:43	16:42	59
19	06/03/2017	Wates / WT02	S1-98A-380	9:46	10:16	30
20	10/03/2017	Wates / WT 02	S1-98A-380	21:43	21:56	13
21	25/03/2017	Wates / WT. 02	S1-98A-380	22:01	23:13	72
22	26/03/2017	Wates / WT 02	S1-98A-380	6:30	7:41	71
23	16/04/2017	Wates / WT02	S1-98A-380	14:18	14:40	22
24	19/04/2017	Wates / WT.02	S1-98A-380	16:04	17:20	76
25	25/04/2017	Wates / WT 02	S1-98A-380	14:49	15:24	35
26	26/04/2017	Wates / WT 02	S1-98A-380	18:05	18:37	32
27	07/05/2017	Wates / WT 02	S1-98A-380	21:33	21:47	14
28	22/05/2017	Wates / WT 02	S1-98A/380	13:27	14:39	72
29	17/06/2016	Wates /WT 02	S1-98A-380	16:04	16:32	28

No	Tanggal	Nama Penyulang	NO TIANG	Jam		Lama Padam (menit)
				Nyala	Padam	
30	25/06/2017	Wates / WT 02	S1-98A-380	9:28	09:41	13
31	27/06/2017	Wates / WT. 02	S1-98A-380	0:12	0:37	25
32	27/06/2017	Wates / WT. 02	S1-98A-380	13:55	14:39	44
33	04/09/2017	Wates / WT 02	S1-98A-380	04:35	05:29	54
34	12/11/2017	Wates / WT 02	S1-98A-380	18:37	19:05	28
35	20/12/2017	Wates / WT 02	S1-98A-380	11:01	11:43	42
36	26/12/2017	Wates / WT 02	S1-98A-380	21:47	22:56	69
37	13/01/2017	Wates / WT 03	S1-5-14	14:41	15:45	64
38	14/01/2017	Wates / WT 03	S1-5-14	19:15	20:14	59
39	03/02/2017	Wates / WT 03	S1-5-14	05:48	06:10	22
40	04/02/2017	Wates / WT 03	S1-5-14	15:59	18:13	134
41	09/02/2017	Wates / WT 03	S1-5-14	13:56	15:09	73
42	09/02/2017	Wates / WT 03	S1-5-14	15:34	17:32	118
43	25/02/2017	Wates / WT 03	S1-5-14	18:44	20:23	99
44	05/03/2017	Wates / WT.03	S1-5-14	20:12	20:42	30
45	18/03/2017	Wates / WT. 03	S1-5-14	13:08	13:44	36
46	31/03/2017	Wates / WT.03	S1-5/14	16:32	17:06	34
47	29/04/2017	Wates / WT 03	S1-5-14	16:37	16:48	11
48	05/05/2017	Wates / WT 03	S1-5-14	22:18	22:56	38
49	08/05/2017	Wates / WT 03	S1-5-/14	12:34	13:45	71
50	20/05/2017	Wates / WT 03	S1-5-14	22:12	22:53	41
51	25/05/2017	Wates / WT 03	S1-5-14	20:02	21:51	109
52	12/06/2017	Wates / WT 03	S1-5-14	0:11	0:49	38
53	17/06/2016	Wates /WT 03	S1-5-14	12:03	12:28	25
54	23/06/2017	Wates / WT. 03	S1-5-14	13:46	14:39	53
55	02/07/2017	Wates / WT. 03	S1-5-14	16:43	16:58	15
56	21/07/2017	Wates / WT. 03	S1-5-14	9:23	9:56	33
57	01/08/2017	Wates / WT. 03	S1-5-14	12:54	14:21	87
58	02/08/2017	Wates / WT 03	S1-5-14	15:37	15:57	20
59	10/10/2017	Wates / WT.03	S1-5-14	10:44	13:25	161
60	24/01/2017	Wates / WT 03	WT 3-83	08:15	08:44	29
61	18/04/2017	Wates / WT 03	WT.3-83	15:09	15:13	4
62	01/05/2017	Wates / WT 03	WT3-83	13:27	13:50	23
63	26/05/2017	Wates / WT 03	WT3-83	13:55	15:00	65
64	03/06/2017	Wates / WT.03	WT3-83	14:35	15:36	61
65	27/06/2017	Wates / WT. 03	WT3-83	14:13	15:12	59

No	Tanggal	Nama Penyulang	NO TIANG	Jam		Lama Padam (menit)
				Nyala	Padam	
66	17/09/2017	Wates / WT 03	WT3-83	14:18	15:10	52
67	21/09/2017	Wates / WT 03	WT3-83	18:44	19:10	26
68	09/12/2017	Wates / WT.03	WT3-83	21:32	22:11	39
69	10/12/2017	Wates / WT 03	WT3-83	7:19	7:21	2
70	10/12/2017	Wates / WT 03	WT3-83	11:46	12:22	36
71	09/01/2017	Wates / WT 04	WT4-172	17:25	18:05	40
72	14/01/2017	Wates / WT 04	WT4-172	23:39	0:37	58
73	27/01/2017	Wates / WT 04	WT4-172	12:57	14:48	111
74	13/03/2017	Wates / WT. 04	WT4-172	11:25	11:36	11
75	14/03/2017	Wates / WT 04	WT4-172	15:23	16:32	69
76	17/04/2017	Wates / WT04	WT4-172	15:56	16:51	55
77	17/04/2017	Wates / WT04	WT4-172	17:45	17:48	3
78	18/04/2017	Wates / WT 04	WT4-172	04:07	4:53	46
79	22/05/2017	Wates / WT 04	WT4-172	15:08	16:20	72
80	02/06/2017	Wates / WT 04	WT4-172	12:59	13:32	33
81	05/06/2017	Wates / WT04	WT4-172	17:23	18:38	75
82	13/06/2017	Wates / WT.04	WT4-172	07:27	08:08	41
83	19/06/2017	Wates / WT 04	WT4-172	22:40	0:28	108
84	27/06/2017	Wates / WT. 04	WT4-172	0:53	1:27	34
85	23/07/2017	Wates / WT.04	WT4-172	4:57	5:55	58
86	04/08/2017	Wates / WT 04	WT4-172	17:24	18:13	49
87	08/09/2017	Wates / WT 04	WT-4-172	19:24	19:27	3
88	28/10/2017	Wates / WT.04	WT4-172	21:32	23:10	98
89	19/12/2017	Wates / WT 04	WT4-172	12:50	14:04	74
90	20/12/2017	Wates / WT 04	WT4-172	16:18	16:23	5
91	24/12/2017	Wates / WT 04	WT4-172	10:07	10:54	47
92	01/01/2017	Wates / WT 05	S1-363-67	3:53	4:48	55
93	07/01/2017	Wates / WT 05	S1-363-67	19:43	20:32	49
94	09/01/2017	Wates / WT 05	S1-363-67	3:40	4:18	38
95	11/01/2017	Wates / WT 05	S1-363-67	12:56	13:09	13
96	24/01/2017	Wates / WT 05	S1-363-67	08:25	09:57	92
97	25/01/2017	Wates / WT 05	S1-363-67	16:25	17:09	44
98	27/01/2017	Wates / WT 05	S1-363-67	12:51	14:44	113
99	03/02/2017	Wates / WT 05	S1-363-67	02:41	04:49	128
100	27/04/2017	Wates / WT 05	S1-363-67	5:55	6:44	49
101	25/09/2017	Wates / WT 05	S1-363-67	22:50	23:28	38

No	Tanggal	Nama Penyulang	NO TIANG	Jam		Lama Padam (menit)
				Nyala	Padam	
102	11/10/2017	Wates / WT 05	S1-363-67	04:37	05:48	71
103	24/11/2017	Wates / WT 05	S1-363-67	11:50	12:54	64
104	04/12/2017	Wates / WT 05	S1-363-67	11:55	12:47	52
105	05/01/2017	Wates / WT 05	S1-66-4	19:15	19:43	28
106	03/02/2017	Wates / WT. 05	S1-66-4	02:43	4:54	131
107	05/03/2017	Wates / WT.05	S1-66-4	15:48	16:34	46
108	11/03/2017	Wates / WT 05	S1-66-4	15:45	16:24	39
109	26/03/2017	Wates / WT 05	S1-66-4	6:37	7:06	29
110	11/07/2017	Wates / WT 05	S1-66/4	15:33	16:26	53
111	31/08/2017	Wates / WT.05	S1-66/4	17:43	18:26	43
112	25/10/2017	Wates / WT.05	S1-66/4	21:28	21:50	22
113	10/11/2017	Wates / WT 05	S1-66/4	14:30	15:17	47
114	15/12/2017	Wates / WT 05	S1-66-4	20:05	20:28	23
115	21/12/2017	Wates / WT 05	S1-66-4	22:18	22:31	13
116	17/02/2017	Wates / WT 05	S1-122-14	16:17	17:19	62
117	06/03/2017	Wates / WT05	S1-122-14	20:03	21:17	74
118	10/03/2017	Wates / WT 05	S1-122/14	4:43	5:33	50
119	14/03/2017	Wates / WT 05	S1-122-14	6:43	7:27	44
120	22/03/2017	Wates / WT. 05	S1-122-14	8:45	9:59	74
121	26/03/2017	Wates / WT 05	S1-122-14	13:48	16:00	132
122	17/06/2016	Wates /WT 05	S1-122-14	13:57	14:55	58
123	26/06/2017	Wates /WT 05	S1-122-14	15:40	16:45	65
124	04/08/2017	Wates / WT 05	S1-122-14	9:10	10:39	89
125	20/08/2017	Wates / WT 05	S1-122-14	2:36	2:59	23
126	30/09/2017	Wates / WT05	S1-122-14	22:09	0:24	135
127	16/10/2017	Wates / WT.05	S1-122-14	16:56	18:16	80
128	04/11/2017	Wates / WT 05	S1-122/14	18:01	19:17	76
129	24/11/2017	Wates / WT 05	S1-122-14	11:24	12:56	92
130	10/12/2017	Wates / WT 05	S1-122-14	5:59	6:45	46
131	17/01/2017	Wates / WT 06	WT4-212	22:54	23:46	52
132	18/01/2017	Wates / WT 06	WT4-212	1:16	1:31	15
133	27/01/2017	Wates / WT 06	WT4-212	14:17	15:25	68
134	27/01/2017	Wates / WT 06	WT4-212	15:50	16:40	50
135	01/02/2017	Wates / WT 06	WT4-212	18:44	19:23	39
136	26/03/2017	Wates / WT 06	WT4-212	6:40	7:06	26
137	28/04/2017	Wates / WT 06	WT4-212	12:01	13:25	84

No	Tanggal	Nama Penyulang	NO TIANG	Jam		Lama Padam (menit)
				Nyala	Padam	
138	26/09/2017	Wates / WT 06	WT4-212	23:01	23:28	27
139	10/11/2017	Wates / WT 06	WT4-212	9:41	10:25	44
140	24/11/2017	Wates / WT 06	WT4-212	2:45	3:39	54
141	12/12/2017	Wates / WT 06	WT4-212	7:50	7:57	7
142	18/12/2017	Wates / WT 06	WT4-212	21:53	22:47	54
143	03/02/2017	Wates / WT. 07	WT7-146	16:44	17:50	66
144	04/02/2017	Wates / WT 07	WT7-146	15:57	17:17	80
145	02/07/2017	Wates / WT. 07	WT7-146	16:03	16:22	19
146	15/07/2017	Wates / WT. 07	WT7-146	11:15	12:11	56
147	16/07/2017	Wates / WT.07	WT7-146	17:25	17:35	10
148	27/10/2017	Wates / WT.07	WT7-146	01:57	02:03	6

4.3 Jumlah Pelanggan pada Setiap Penyulang di Gardu Induk Wates

Gardu induk Wates memiliki tujuh buah penyulang yaitu WT01, WT02, WT03, WT04, WT05, WT06 dan WT07. Dimana jumlah pelanggan dibagi berdasarkan beberapa zona pada setiap penyulangnya berdasarkan letak recloser di wilayahnya.

Adapun jumlah pelanggan pada setiap penyulang di Gardu Induk Wates adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 Jumlah Pelanggan per Section

No	Nama Penyulang	Nomor Section	Nomor Tiang	Jumlah Pelanggan
1	WT01	1.1	WT1-11	2.197
2	WT01	2.1	S1-119/8(S1-429-104)	6.901
3	WT02	1.1	WT2-4	903
4	WT02	1.2	S1-429/8	1.680
5	WT02	1.3	S1-98A/380	3.635
6	WT02	1.4	S1-98A/356	1.081
7	WT02	2.1	S1-98A/332	5.022
8	WT02	3.1	S1-98A/252	7.718
9	WT 03	1.1	WT3-4	1.248
10	WT 03	1.2	WT3-79	1.162
11	WT 03	2.1	WT3-142	2.495

No	Nama Penyulang	Nomor Section	Nomor Tiang	Jumlah Pelanggan
12	WT 03	3.1	S1-5/ 14 (S1-5 /28)	2.822
13	WT 03	3.2	S1-5/58	774
14	WT 03	3.3	S1-5/108	603
15	WT 03	3.4	S1-5/177	3.440
16	WT04	1.1	WT4-5	1.593
17	WT04	1.2	WT4-120	647
18	WT04	1.3	WT4-172	5.291
19	WT04	2.1	WT4-196A	1.508
20	WT04	2.2	S1-364/48J	3.916
21	WT 05	1.1	WT5-17	2.900
22	WT 05	1.2	S1-98A/397	2.540
23	WT 05	1.3	S1-372/12	1.206
24	WT 05	2.1	S1-363/67	1.893
25	WT 05	2.2	S1-363/79	2.023
26	WT 05	2.3	S1-363/164	2.471
27	WT 05	3.1	S1-66/4	2.666
28	WT 05	3.2	WT5-256	3.872
29	WT 05	3.3	WT5-382	3.028
30	WT 05	4.1	S1-122/14	4.828
31	WT 05	4.2	S1-122/63A	2.796
32	WT 05	3.4	S1-122/11	3.440
33	WT06	1.1	WT6-3	1.422
34	WT06	1.2	WT4-212	1.634
35	WT06	2.1	WT4-333	3.311
36	WT06	2.2	S1-183/1	7.172
37	WT06	2.3	S1-287/156	4.948
38	WT07	1.1	WT7-146	1
Total				106.787

Tabel 4.4 Jumlah Pelanggan per Zona

No	Nama Penyulang	Nomor Zona	Nomor Tiang	Jumlah Pelanggan
1	WTS01	1	WT1-11	2.197
2	WTS 01	2	S1-119/8(S1-429-104)	6.901

No	Nama Penyulang	Nomor Zona	Nomor Tiang	Jumlah Pelanggan
3	WTS02	1	WT2-4	7.299
4	WTS02	2	S1-98A/332	5.022
5	WTS02	3	S1-98A/252	7.718
6	WT 03	1	WT3-4	2.410
7	WT 03	2	WT3-84	2.495
8	WT 03	3	S1-5/28	7.639
9	WT04	1	WT4-5	7.531
10	WT04	2	WT4-196A	5.424
11	WT 05	1	WT5-17	6.646
12	WT 05	2	S1-363/60	6.387
13	WT 05	3	S1-66/4	9.566
14	WT 05	4	S1-122/14	11.064
15	WT06	1	WT6-3	3.056
16	WT06	2	WT4-333	15.431
17	WT07	1	WT7-146	1
Total				106.787

Tabel 4.5 Jumlah Pelanggan per Penyulang

No	Nama Penyulang	Jumlah Pelanggan
1	WT01	9.098
2	WT02	20.039
3	WT03	12.544
4	WT04	12.955
5	WT05	33.663
6	WT06	18.487
7	WT07	1
Total		106.787

Data jumlah pelanggan pada setiap penyulang di Gardu Induk Wates dapat dilihat pada halaman lampiran.

4.4 Jumlah Pelanggan Terinterupsi pada Setiap Penyulang di Gardu Induk Wates

Berikut data terkait jumlah pelanggan terinterupsi pada setiap penyulang di Gardu Induk Wates:

Tabel 4.6 Jumlah Pelanggan Tergaggu via PMT

No	Tanggal	Nama Penyulang	Lama Padam (menit)	Jumlah Pelanggan Terinterupsi
1	08/02/2017	Wates / WT 01	58	9.098
2	29/11/2017	Wates / WT 01	133	9.098
3	20/06/2017	Wates / WT 02	28	20.039
4	18/10/2017	Wates / WT 02	41	20.039
5	29/11/2017	Wates / WT 02	102	20.039
6	21/01/2017	Wates / WT 03	65	12.544
7	25/03/2017	Wates / WT 03	54	12.544
8	29/11/2017	Wates / WT 03	229	12.544
9	01/02/2017	Wates / WT 04	5	12.955
10	02/11/2017	Wates / WT 04	54	12.955
11	28/11/2017	Wates / WT 04	96	12.955
12	29/11/2017	Wates / WT 04	76	12.955
13	29/11/2017	Wates / WT 04	95	12.955
14	08/01/2017	Wates / WT 05	61	33.663
15	25/03/2017	Wates / WT 05	27	33.663
16	17/04/2017	Wates / WT 05	18	33.663
17	28/11/2017	Wates / WT 05	46	33.663
18	25/03/2017	Wates / WT 06	81	18.487
19	25/03/2017	Wates / WT 07	49	1
20	28/11/2017	Wates / WT 07	47	1

Tabel 4.7 Jumlah Pelanggan Tergaggu via Recloser

No	Tanggal	Nama Penyulang	NO TIANG	Lama Padam (menit)	Jumlah Pelanggan Terinterupsi
1	06/01/2017	Wates / WT 01	S1-119-8	18	6.901
2	09/01/2017	Wates / WT 01	S1-119-8	52	6.901
3	16/01/2017	Wates / WT 01	S1-119-8	34	6.901
4	13/07/2017	Wates / WT 01	S1-119-8	65	6.901

No	Tanggal	Nama Penyulang	NO TIANG	Lama Padam (menit)	Jumlah Pelanggan Terinterupsi
5	13/07/2017	Wates / WT 01	S1-119-8	189	6.901
6	24/07/2017	Wates / WT 01	S1-119-8	43	6.901
7	19/08/2017	Wates / WT 01	S1-119-8	68	6.901
8	17/11/2017	Wates / WT 01	S1-119/8	36	6.901
9	13/01/2017	Wates / WT 02	S1-98A-380	77	5.022
10	24/01/2017	Wates / WT.02	S1-98A-380	37	5.022
11	24/01/2017	Wates / WT.02	S1-98A-380	110	5.022
12	30/01/2017	Wates / WT 02	S1-98A-380	27	5.022
13	03/02/2017	Wates / WT. 02	S1-98A-380	50	5.022
14	07/02/2017	Wates / WT 02	S1-98A-380	20	5.022
15	08/02/2017	Wates / WT.02	S1-98A-380	37	5.022
16	24/02/2017	Wates / WT 02	S1-98A-380	30	5.022
17	26/02/2017	Wates / WT 02	S1-98A-380	46	5.022
18	28/02/2017	Wates / WT 02	S1-98A-380	59	5.022
19	06/03/2017	Wates / WT02	S1-98A-380	30	5.022
20	10/03/2017	Wates / WT 02	S1-98A-380	13	5.022
21	25/03/2017	Wates / WT. 02	S1-98A-380	72	5.022
22	26/03/2017	Wates / WT 02	S1-98A-380	71	5.022
23	16/04/2017	Wates / WT02	S1-98A-380	22	5.022
24	19/04/2017	Wates / WT.02	S1-98A-380	76	5.022
25	25/04/2017	Wates / WT 02	S1-98A-380	35	5.022
26	26/04/2017	Wates / WT 02	S1-98A-380	32	5.022
27	07/05/2017	Wates / WT 02	S1-98A-380	14	5.022
28	22/05/2017	Wates / WT 02	S1-98A/380	72	5.022
29	17/06/2016	Wates /WT 02	S1-98A-380	28	5.022
30	25/06/2017	Wates / WT 02	S1-98A-380	13	5.022
31	27/06/2017	Wates / WT. 02	S1-98A-380	25	5.022
32	27/06/2017	Wates / WT. 02	S1-98A-380	44	5.022
33	04/09/2017	Wates / WT 02	S1-98A-380	54	5.022
34	12/11/2017	Wates / WT 02	S1-98A-380	28	5.022
35	20/12/2017	Wates / WT 02	S1-98A-380	42	5.022
36	26/12/2017	Wates / WT 02	S1-98A-380	69	5.022
37	13/01/2017	Wates / WT 03	S1-5-14	64	7.639
38	14/01/2017	Wates / WT 03	S1-5-14	59	7.639
39	03/02/2017	Wates / WT 03	S1-5-14	22	7.639
40	04/02/2017	Wates / WT 03	S1-5-14	134	7.639

No	Tanggal	Nama Penyulang	NO TIANG	Lama Padam (menit)	Jumlah Pelanggan Terinterupsi
41	09/02/2017	Wates / WT 03	S1-5-14	73	7.639
42	09/02/2017	Wates / WT 03	S1-5-14	118	7.639
43	25/02/2017	Wates / WT 03	S1-5-14	99	7.639
44	05/03/2017	Wates / WT.03	S1-5-14	30	7.639
45	18/03/2017	Wates / WT. 03	S1-5-14	36	7.639
46	31/03/2017	Wates / WT.03	S1-5/14	34	7.639
47	29/04/2017	Wates / WT 03	S1-5-14	11	7.639
48	05/05/2017	Wates / WT 03	S1-5-14	38	7.639
49	08/05/2017	Wates / WT 03	S1-5-/14	71	7.639
50	20/05/2017	Wates / WT 03	S1-5-14	41	7.639
51	25/05/2017	Wates / WT 03	S1-5-14	109	7.639
52	12/06/2017	Wates / WT 03	S1-5-14	38	7.639
53	17/06/2016	Wates /WT 03	S1-5-14	25	7.639
54	23/06/2017	Wates / WT. 03	S1-5-14	53	7.639
55	02/07/2017	Wates / WT. 03	S1-5-14	15	7.639
56	21/07/2017	Wates / WT. 03	S1-5-14	33	7.639
57	01/08/2017	Wates / WT. 03	S1-5-14	87	7.639
58	02/08/2017	Wates / WT 03	S1-5-14	20	7.639
59	10/10/2017	Wates / WT.03	S1-5-14	161	7.639
60	24/01/2017	Wates / WT 03	WT 3-83	29	2.495
61	18/04/2017	Wates / WT 03	WT.3-83	4	2.495
62	01/05/2017	Wates / WT 03	WT3-83	23	2.495
63	26/05/2017	Wates / WT 03	WT3-83	65	2.495
64	03/06/2017	Wates / WT.03	WT3-83	61	2.495
65	27/06/2017	Wates / WT. 03	WT3-83	59	2.495
66	17/09/2017	Wates / WT 03	WT3-83	52	2.495
67	21/09/2017	Wates / WT 03	WT3-83	26	2.495
68	09/12/2017	Wates / WT.03	WT3-83	39	2.495
69	10/12/2017	Wates / WT 03	WT3-83	2	2.495
70	10/12/2017	Wates / WT 03	WT3-83	36	2.495
71	09/01/2017	Wates / WT 04	WT4-172	40	5.424
72	14/01/2017	Wates / WT 04	WT4-172	58	5.424
73	27/01/2017	Wates / WT 04	WT4-172	111	5.424
74	13/03/2017	Wates / WT. 04	WT4-172	11	5.424
75	14/03/2017	Wates / WT 04	WT4-172	69	5.424
76	17/04/2017	Wates / WT04	WT4-172	55	5.424

No	Tanggal	Nama Penyulang	NO TIANG	Lama Padam (menit)	Jumlah Pelanggan Terinterupsi
77	17/04/2017	Wates / WT04	WT4-172	3	5.424
78	18/04/2017	Wates / WT 04	WT4-172	46	5.424
79	22/05/2017	Wates / WT 04	WT4-172	72	5.424
80	02/06/2017	Wates / WT 04	WT4-172	33	5.424
81	05/06/2017	Wates / WT04	WT4-172	75	5.424
82	13/06/2017	Wates / WT.04	WT4-172	41	5.424
83	19/06/2017	Wates / WT 04	WT4-172	108	5.424
84	27/06/2017	Wates / WT. 04	WT4-172	34	5.424
85	23/07/2017	Wates / WT.04	WT4-172	58	5.424
86	04/08/2017	Wates / WT 04	WT4-172	49	5.424
87	08/09/2017	Wates / WT 04	WT-4-172	3	5.424
88	28/10/2017	Wates / WT.04	WT4-172	98	5.424
89	19/12/2017	Wates / WT 04	WT4-172	74	5.424
90	20/12/2017	Wates / WT 04	WT4-172	5	5.424
91	24/12/2017	Wates / WT 04	WT4-172	47	5.424
92	01/01/2017	Wates / WT 05	S1-363-67	55	6.387
93	07/01/2017	Wates / WT 05	S1-363-67	49	6.387
94	09/01/2017	Wates / WT 05	S1-363-67	38	6.387
95	11/01/2017	Wates / WT 05	S1-363-67	13	6.387
96	24/01/2017	Wates / WT 05	S1-363-67	92	6.387
97	25/01/2017	Wates / WT 05	S1-363-67	44	6.387
98	27/01/2017	Wates / WT 05	S1-363-67	113	6.387
99	03/02/2017	Wates / WT 05	S1-363-67	128	6.387
100	27/04/2017	Wates / WT 05	S1-363-67	49	6.387
101	25/09/2017	Wates / WT 05	S1-363-67	38	6.387
102	11/10/2017	Wates / WT 05	S1-363-67	71	6.387
103	24/11/2017	Wates / WT 05	S1-363-67	64	6.387
104	04/12/2017	Wates / WT 05	S1-363-67	52	6.387
105	05/01/2017	Wates / WT 05	S1-66-4	28	9.566
106	03/02/2017	Wates / WT. 05	S1-66-4	131	9.566
107	05/03/2017	Wates / WT.05	S1-66-4	46	9.566
108	11/03/2017	Wates / WT 05	S1-66-4	39	9.566
109	26/03/2017	Wates / WT 05	S1-66-4	29	9.566
110	11/07/2017	Wates / WT 05	S1-66/4	53	9.566
111	31/08/2017	Wates / WT.05	S1-66/4	43	9.566
112	25/10/2017	Wates / WT.05	S1-66/4	22	9.566

No	Tanggal	Nama Penyulang	NO TIANG	Lama Padam (menit)	Jumlah Pelanggan Terinterupsi
113	10/11/2017	Wates / WT 05	S1-66/4	47	9.566
114	15/12/2017	Wates / WT 05	S1-66-4	23	9.566
115	21/12/2017	Wates / WT 05	S1-66-4	13	9.566
116	17/02/2017	Wates / WT 05	S1-122-14	62	11.064
117	06/03/2017	Wates / WT05	S1-122-14	74	11.064
118	10/03/2017	Wates / WT 05	S1-122/14	50	11.064
119	14/03/2017	Wates / WT 05	S1-122-14	44	11.064
120	22/03/2017	Wates / WT. 05	S1-122-14	74	11.064
121	26/03/2017	Wates / WT 05	S1-122-14	132	11.064
122	17/06/2016	Wates /WT 05	S1-122-14	58	11.064
123	26/06/2017	Wates /WT 05	S1-122-14	65	11.064
124	04/08/2017	Wates / WT 05	S1-122-14	89	11.064
125	20/08/2017	Wates / WT 05	S1-122-14	23	11.064
126	30/09/2017	Wates / WTS05	S1-122-14	135	11.064
127	16/10/2017	Wates / WT.05	S1-122-14	80	11.064
128	04/11/2017	Wates / WT 05	S1-122/14	76	11.064
129	24/11/2017	Wates / WT 05	S1-122-14	92	11.064
130	10/12/2017	Wates / WT 05	S1-122-14	46	11.064
131	17/01/2017	Wates / WT 06	WT4-212	52	15.431
132	18/01/2017	Wates / WT 06	WT4-212	15	15.431
133	27/01/2017	Wates / WT 06	WT4-212	68	15.431
134	27/01/2017	Wates / WT 06	WT4-212	50	15.431
135	01/02/2017	Wates / WT 06	WT4-212	39	15.431
136	26/03/2017	Wates / WT 06	WT4-212	26	15.431
137	28/04/2017	Wates / WT 06	WT4-212	84	15.431
138	26/09/2017	Wates / WT 06	WT4-212	27	15.431
139	10/11/2017	Wates / WT 06	WT4-212	44	15.431
140	24/11/2017	Wates / WT 06	WT4-212	54	15.431
141	12/12/2017	Wates / WT 06	WT4-212	7	15.431
142	18/12/2017	Wates / WT 06	WT4-212	54	15.431
143	03/02/2017	Wates / WT. 07	WT7-146	66	1
144	04/02/2017	Wates / WT 07	WT7-146	80	1
145	02/07/2017	Wates / WT. 07	WT7-146	19	1
146	15/07/2017	Wates / WT. 07	WT7-146	56	1
147	16/07/2017	Wates / WT.07	WT7-146	10	1
148	27/10/2017	Wates / WT.07	WT7-146	6	1

Data jumlah pelanggan terinterupsi pada setiap penyulang di Gardu Induk Wates dapat dilihat pada halaman lampiran.

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

Jika ditinjau dari data gangguan yang ada di setiap penyulang pada Gardu Induk Wates maka dilakukan perhitungan dan pengamatan. Nilai SAIFI dapat diperoleh dari total jumlah pelanggan terinterupsi dan total jumlah pelanggan di setiap penyulang yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.8 Perhitung SAIFI via PMT

No	Nama Penyulang	Frekuensi Padam	Jumlah Pelanggan Terinterupsi per kejadian	Total Pelanggan per penyulang
1	Wates / WT 01	2	9.098	9.098
2	Wates / WT 02	3	20.039	20.039
3	Wates / WT 03	3	12.544	12.544
4	Wates / WT 04	5	12.955	12.955
5	Wates / WT 05	4	33.663	33.663
6	Wates / WT 06	1	18.487	18.487
7	Wates / WT 07	2	1	1

Tabel 4.9 Perhitung SAIFI via Recloser

No	Nama Penyulang	NO TIANG	Frekuensi Padam	Jumlah Pelanggan Terinterupsi per kejadian	Total Pelanggan per penyulang
1	WT 01	S1-119-8	8	7.116	9.098
2	WT 02	S1-98A-380	28	5.022	20.039
3	WT 03	S1-5-14	23	7.639	12.544
4	WT 03	WT 3-83	11	2.495	
5	WT 04	WT4-172	21	5.424	12.955
6	WT 05	S1-363-67	13	6.387	33.663
7	WT 05	S1-66-4	11	9.566	
8	WT 05	S1-122-14	15	11.064	

No	Nama Penyulang	NO TIANG	Frekuensi Padam	Jumlah Pelanggan Terinterupsi per kejadian	Total Pelanggan per penyulang
9	WT 06	WT4-212	12	15.431	18.487
10	WT 07	WT7-146	6	1	1

Perhitungan nilai SAIFI menggunakan rumus sebagai berikut:

$$SAIFI = \frac{\text{Jumlah pelanggan terinterupsi setiap kejadian}}{\text{Jumlah total pelanggan yang dilayani}}$$

$$SAIFI = \frac{\sum i N_i}{N_t}$$

Dimana : $\sum i$ = Setiap kejadian/ gangguan

N_i = Jumlah pelanggan terinterupsi di setiap gangguan

N_t = Jumlah pelanggan keseluruhan

Berikut adalah perhitungan nilai SAIFI

1. Perhitungan pada penyulang WT01:

$$\begin{aligned}
 SAIFI &= \frac{\text{Jumlah pelanggan terinterupsi setiap kejadian}}{\text{Jumlah total pelanggan yang dilayani}} \\
 &= \frac{(2 \times 9098) + (8 \times 6901)}{9098} = \frac{(18196) + (55208)}{9098} \\
 &= \frac{73404}{9098} = 8,07
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan pada penyulang WT02:

$$\begin{aligned}
 SAIFI &= \frac{\text{Jumlah pelanggan terinterupsi setiap kejadian}}{\text{Jumlah total pelanggan yang dilayani}} \\
 &= \frac{(3 \times 20039) + (28 \times 5022)}{20039} = \frac{(60117) + (140616)}{20039} \\
 &= \frac{200733}{20039} = 10,02
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan pada penyulang WT03:

$$\begin{aligned}
 \text{SAIFI} &= \frac{\text{Jumlah pelanggan terinterupsi setiap kejadian}}{\text{Jumlah total pelanggan yang dilayani}} \\
 &= \frac{(3 \times 12544) + (23 \times 7639) + (11 \times 2495)}{12544} \\
 &= \frac{(37632) + (175697) + (27445)}{12544} \\
 &= \frac{240774}{12544} = 19,19
 \end{aligned}$$

4. Perhitungan pada penyulang WT04:

$$\begin{aligned}
 \text{SAIFI} &= \frac{\text{Jumlah pelanggan terinterupsi setiap kejadian}}{\text{Jumlah total pelanggan yang dilayani}} \\
 &= \frac{(5 \times 12955) + (21 \times 5424)}{12955} = \frac{(64775) + (113904)}{12955} \\
 &= \frac{178679}{12955} = 13,79
 \end{aligned}$$

5. Perhitungan pada penyulang WT05:

$$\begin{aligned}
 \text{SAIFI} &= \frac{\text{Jumlah pelanggan terinterupsi setiap kejadian}}{\text{Jumlah total pelanggan yang dilayani}} \\
 &= \frac{(4 \times 33663) + (13 \times 6387) + (11 \times 9566) + (15 \times 11064)}{33663} \\
 &= \frac{(134652) + (83031) + (105226) + (165960)}{33663} \\
 &= \frac{488869}{33663} = 14,52
 \end{aligned}$$

6. Perhitungan pada penyulang WT06:

$$\begin{aligned}
 \text{SAIFI} &= \frac{\text{Jumlah pelanggan terinterupsi setiap kejadian}}{\text{Jumlah total pelanggan yang dilayani}} \\
 &= \frac{(1 \times 18487) + (12 \times 15431)}{18487} = \frac{(18487) + (185172)}{18487} \\
 &= \frac{203659}{18487} = 11,02
 \end{aligned}$$

7. Perhitungan pada penyulang WT07:

$$\text{SAIFI} = \frac{\text{Jumlah pelanggan terinterupsi setiap kejadian}}{\text{Jumlah total pelanggan yang dilayani}}$$

$$= \frac{(2 \times 1) + (6 \times 1)}{1} = \frac{(2) + (6)}{9098} = \frac{8}{1} = 8$$

Adapun hasil dari perhitungan nilai SAIFI sebagai berikut:

Tabel 4.10 Nilai SAIFI

No	Nama Penyulang	Nilai SAIFI (kali/pelanggan/tahun)
1	WT01	8,07
2	WT02	10,02
3	WT03	19,19
4	WT04	13,79
5	WT05	14,52
6	WT06	11,02
7	WT07	8

Analisis Nilai SAIFI

Berdasarkan perhitungan nilai SAIFI diatas, hasil nilai SAIFI pada tiap penyulang menunjukkan angka yang berbeda-beda. Hal ini dikarenakan setiap penyulang memiliki keandalan yang berbeda-beda. Besarnya jumlah pelanggan dan pelanggan terinterupsi di setiap penyulang mempengaruhi tingkat keandalan pada penyulang tersebut. Jika semakin banyak jumlah pelanggan terinterupsi maka semakin besar pula nilai SAIFI dan tingkat keandalan sistem distribusi tersebut semakin buruk.

Berdasarkan dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa nilai SAIFI pada setiap penyulang pada gardu induk Wates adalah kurang handal karena nilai dari setiap penyulang lebih besar dari batas yang telah di tentukan oleh SPLN 68- 2 1986 sebesar 3,2 kali/ tahun, IEEE std 1366-2003 sebesar 1,45 kali/ tahun dan WCC (*world class company*) dan WCS (*world class service*) dengan nilai 3 kali/ tahun.

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

Untuk menghitung SAIDI menggunakan data jumlah pelanggan terinterupsi beserta durasi terinterupsi di setiap penyulang pada tahun 2017, adalah sebagai berikut.

Perhitungan nilai SAIDI menggunakan rumus sebagai berikut:

$$SAIDI = \frac{\text{Jumlah pelanggan terinterupsi} \times \text{durasi interupsi}}{\text{Jumlah total pelanggan yang dilayani}}$$

$$SAIDI = \frac{\sum i N_i r_i}{N_t}$$

Dimana : $\sum i$ = Setiap kejadian/ gangguan

r_i = Durasi padam pelanggan dalam satu tahun pada sistem i

N_i = Jumlah pelanggan terinterupsi di setiap gangguan

N_t = Jumlah pelanggan keseluruhan

Berikut adalah perhitungan nilai SAIDI

Tabel 4.11 Perhitungan Nilai SAIDI Penyulang WT01

No	Tanggal	Nomor Tiang	Durasi Padam (menit)	Jumlah Pelanggan Terinterupsi	Durasi Pelanggan Terinterupsi
1	08/02/2017	WT 01	58	9.098	527.684
2	29/11/2017	WT 01	133	9.098	1.210.034
3	06/01/2017	S1-119-8	18	7.116	128.088
4	09/01/2017	S1-119-8	52	7.116	370.032
5	16/01/2017	S1-119-8	34	7.116	241.944
6	13/07/2017	S1-119-8	65	7.116	462.540
7	13/07/2017	S1-119-8	189	7.116	1.344.924
8	24/07/2017	S1-119-8	43	7.116	305.988
9	19/08/2017	S1-119-8	68	7.116	483.888
10	17/11/2017	S1-119/8	36	7.116	256.176
Total					5.222.723

1. Perhitungan pada penyulang WT01:

$$\text{SAIDI} = \frac{\text{Penjumlahan pelanggan terinterupsi} \times \text{durasi interupsi}}{\text{Jumlah total pelanggan yang dilayani}}$$

$$= \frac{522723}{9098} = 574,05 \text{ menit} = 9,57 \text{ jam}$$

Tabel 4.12 Perhitungan Nilai SAIDI Penyulang WT02

No	Tanggal	Nomor Tiang	Durasi Padam (menit)	Jumlah Pelanggan Terinterupsi	Durasi Pelanggan Terinterupsi
1	20/06/2017	WT 02	28	20.039	561.092
2	18/10/2017	WT 02	41	20.039	821.599
3	29/11/2017	WT 02	102	20.039	2.043.978
4	13/01/2017	S1-98A-380	77	5.022	386.694
5	24/01/2017	S1-98A-380	37	5.022	185.814
6	24/01/2017	S1-98A-380	110	5.022	552.420
7	30/01/2017	S1-98A-380	27	5.022	135.594
8	03/02/2017	S1-98A-380	50	5.022	251.100
9	07/02/2017	S1-98A-380	20	5.022	100.440
10	08/02/2017	S1-98A-380	37	5.022	185.814
11	24/02/2017	S1-98A-380	30	5.022	150.660
12	26/02/2017	S1-98A-380	46	5.022	231.012
13	28/02/2017	S1-98A-380	59	5.022	296.298
14	06/03/2017	S1-98A-380	30	5.022	150.660
15	10/03/2017	S1-98A-380	13	5.022	65.286
16	25/03/2017	S1-98A-380	72	5.022	361.584
17	26/03/2017	S1-98A-380	71	5.022	356.562
18	16/04/2017	S1-98A-380	22	5.022	110.484
19	19/04/2017	S1-98A-380	76	5.022	381.672
20	25/04/2017	S1-98A-380	35	5.022	175.770
21	26/04/2017	S1-98A-380	32	5.022	160.704
22	07/05/2017	S1-98A-380	14	5.022	70.308
23	22/05/2017	S1-98A/380	72	5.022	361.584
24	17/06/2016	S1-98A-380	28	5.022	140.616
25	25/06/2017	S1-98A-380	13	5.022	65.286
26	27/06/2017	S1-98A-380	25	5.022	125.550
27	27/06/2017	S1-98A-380	44	5.022	220.968
28	04/09/2017	S1-98A-380	54	5.022	271.188
29	12/11/2017	S1-98A-380	28	5.022	140.616

No	Tanggal	Nomor Tiang	Durasi Padam (menit)	Jumlah Pelanggan Terinterupsi	Durasi Pelanggan Terinterupsi
30	20/12/2017	S1-98A-380	42	5.022	210.924
31	26/12/2017	S1-98A-380	69	5.022	346.518
Total					9.618.795

2. Perhitungan pada penyulang WT02:

$$\begin{aligned}
 \text{SAIDI} &= \frac{\text{Penjumlahan pelanggan terinterupsi} \times \text{durasi interupsi}}{\text{Jumlah total pelanggan yang dilayani}} \\
 &= \frac{9618795}{20039} = 480,0 \text{ menit} = 8,0 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.13 Perhitungan Nilai SAIDI Penyulang WT03

No	Tanggal	Nomor Tiang	Durasi Padam (menit)	Jumlah Pelanggan Terinterupsi	Durasi Pelanggan Terinterupsi
1	21/01/2017	Wates / WT 03	65	12.544	815.360
2	25/03/2017	Wates / WT 03	54	12.544	677.376
3	29/11/2017	Wates / WT 03	229	12.544	2.872.576
4	13/01/2017	S1-5-14	64	7.639	488.896
5	14/01/2017	S1-5-14	59	7.639	450.701
6	03/02/2017	S1-5-14	22	7.639	168.058
7	04/02/2017	S1-5-14	134	7.639	1.023.626
8	09/02/2017	S1-5-14	73	7.639	557.647
9	09/02/2017	S1-5-14	118	7.639	901.402
10	25/02/2017	S1-5-14	99	7.639	756.261
11	05/03/2017	S1-5-14	30	7.639	229.170
12	18/03/2017	S1-5-14	36	7.639	275.004
13	31/03/2017	S1-5-14	34	7.639	259.726
14	29/04/2017	S1-5-14	11	7.639	84.029
15	05/05/2017	S1-5-14	38	7.639	290.282
16	08/05/2017	S1-5-14	71	7.639	542.369
17	20/05/2017	S1-5-14	41	7.639	313.199
18	25/05/2017	S1-5-14	109	7.639	832.651
19	12/06/2017	S1-5-14	38	7.639	290.282
20	17/06/2016	S1-5-14	25	7.639	190.975
21	23/06/2017	S1-5-14	53	7.639	404.867
22	02/07/2017	S1-5-14	15	7.639	114.585
23	21/07/2017	S1-5-14	33	7.639	252.087

No	Tanggal	Nomor Tiang	Durasi Padam (menit)	Jumlah Pelanggan Terinterupsi	Durasi Pelanggan Terinterupsi
24	01/08/2017	S1-5-14	87	7.639	664.593
25	02/08/2017	S1-5-14	20	7.639	152.780
26	10/10/2017	S1-5-14	161	7.639	1.229.879
27	24/01/2017	WT 3-83	29	2.495	72.355
28	18/04/2017	WT.3-83	4	2.495	9.980
29	01/05/2017	WT3-83	23	2.495	57.385
30	26/05/2017	WT3-83	65	2.495	162.175
31	03/06/2017	WT3-83	61	2.495	152.195
32	27/06/2017	WT3-83	59	2.495	147.205
33	17/09/2017	WT3-83	52	2.495	129.740
34	21/09/2017	WT3-83	26	2.495	64.870
35	09/12/2017	WT3-83	39	2.495	97.305
36	10/12/2017	WT3-83	2	2.495	4.990
37	10/12/2017	WT3-83	36	2.495	89.820
Total					15.826.401

3. Perhitungan pada penyulang WT03:

$$\begin{aligned}
 \text{SAIDI} &= \frac{\text{Penjumlahan pelanggan terinterupsi} \times \text{durasi interupsi}}{\text{Jumlah total pelanggan yang dilayani}} \\
 &= \frac{15826401}{12544} = 1.261,67 \text{ menit} = 21,03 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.14 Perhitungan Nilai SAIDI Penyulang WT04

No	Tanggal	Nomor Tiang	Durasi Padam (menit)	Jumlah Pelanggan Terinterupsi	Durasi Pelanggan Terinterupsi
1	01/02/2017	WT 04	5	12.955	64775
2	02/11/2017	WT 04	54	12.955	699570
3	28/11/2017	WT 04	96	12.955	1243680
4	29/11/2017	WT 04	76	12.955	984580
5	29/11/2017	WT 04	95	12.955	1230725
6	09/01/2017	WT4-172	40	5.424	216960
7	14/01/2017	WT4-172	58	5.424	314592
8	27/01/2017	WT4-172	111	5.424	602064
9	13/03/2017	WT4-172	11	5.424	59664
10	14/03/2017	WT4-172	69	5.424	374256

No	Tanggal	Nomor Tiang	Durasi Padam (menit)	Jumlah Pelanggan Terinterupsi	Durasi Pelanggan Terinterupsi
11	17/04/2017	WT4-172	55	5.424	298320
12	17/04/2017	WT4-172	3	5.424	16272
13	18/04/2017	WT4-172	46	5.424	249504
14	22/05/2017	WT4-172	72	5.424	390528
15	02/06/2017	WT4-172	33	5.424	178992
16	05/06/2017	WT4-172	75	5.424	406800
17	13/06/2017	WT4-172	41	5.424	222384
18	19/06/2017	WT4-172	108	5.424	585792
19	27/06/2017	WT4-172	34	5.424	184416
20	23/07/2017	WT4-172	58	5.424	314592
21	04/08/2017	WT4-172	49	5.424	265776
22	08/09/2017	WT-4-172	3	5.424	16272
23	28/10/2017	WT4-172	98	5.424	531552
24	19/12/2017	WT4-172	74	5.424	401376
25	20/12/2017	WT4-172	5	5.424	27120
26	24/12/2017	WT4-172	47	5.424	254928
Total					10.135.490

4. Perhitungan pada penyulang WT04:

$$\begin{aligned}
 \text{SAIDI} &= \frac{\text{Penjumlahan pelanggan terinterupsi} \times \text{durasi interupsi}}{\text{Jumlah total pelanggan yang dilayani}} \\
 &= \frac{10135490}{12955} = 782,36 \text{ menit} = 13,04 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.15 Perhitungan Nilai SAIDI Penyulang WT05

No	Tanggal	Nomor Tiang	Durasi Padam (menit)	Jumlah Pelanggan Terinterupsi	Durasi Pelanggan Terinterupsi
1	08/01/2017	WT 05	61	33.663	2053443
2	25/03/2017	WT 05	27	33.663	908901
3	17/04/2017	WT 05	18	33.663	605934
4	28/11/2017	WT 05	46	33.663	1548498
5	01/01/2017	S1-363-67	55	6.387	351285
6	07/01/2017	S1-363-67	49	6.387	312963
7	09/01/2017	S1-363-67	38	6.387	242706
8	11/01/2017	S1-363-67	13	6.387	83031

No	Tanggal	Nomor Tiang	Durasi Padam (menit)	Jumlah Pelanggan Terinterupsi	Durasi Pelanggan Terinterupsi
9	24/01/2017	S1-363-67	92	6.387	587604
10	25/01/2017	S1-363-67	44	6.387	281028
11	27/01/2017	S1-363-67	113	6.387	721731
12	03/02/2017	S1-363-67	128	6.387	817536
13	27/04/2017	S1-363-67	49	6.387	312963
14	25/09/2017	S1-363-67	38	6.387	242706
15	11/10/2017	S1-363-67	71	6.387	453477
16	24/11/2017	S1-363-67	64	6.387	408768
17	04/12/2017	S1-363-67	52	6.387	332124
18	05/01/2017	S1-66-4	28	9.566	267848
19	03/02/2017	S1-66-4	131	9.566	1253146
20	05/03/2017	S1-66-4	46	9.566	440036
21	11/03/2017	S1-66-4	39	9.566	373074
22	26/03/2017	S1-66-4	29	9.566	277414
23	11/07/2017	S1-66/4	53	9.566	506998
24	31/08/2017	S1-66/4	43	9.566	411338
25	25/10/2017	S1-66/4	22	9.566	210452
26	10/11/2017	S1-66/4	47	9.566	449602
27	15/12/2017	S1-66-4	23	9.566	220018
28	21/12/2017	S1-66-4	13	9.566	124358
29	17/02/2017	S1-122-14	62	11.064	685968
30	06/03/2017	S1-122-14	74	11.064	818736
31	10/03/2017	S1-122/14	50	11.064	553200
32	14/03/2017	S1-122-14	44	11.064	486816
33	22/03/2017	S1-122-14	74	11.064	818736
34	26/03/2017	S1-122-14	132	11.064	1460448
35	17/06/2016	S1-122-14	58	11.064	641712
36	26/06/2017	S1-122-14	65	11.064	719160
37	04/08/2017	S1-122-14	89	11.064	984696
38	20/08/2017	S1-122-14	23	11.064	254472
39	30/09/2017	S1-122-14	135	11.064	1493640
40	16/10/2017	S1-122-14	80	11.064	885120
41	04/11/2017	S1-122/14	76	11.064	840864
41	24/11/2017	S1-122-14	92	11.064	1017888
43	10/12/2017	S1-122-14	46	11.064	508944
Total					26.969.382

5. Perhitungan pada penyulang WT05:

$$\text{SAIDI} = \frac{\text{Penjumlahan pelanggan terinterupsi} \times \text{durasi interupsi}}{\text{Jumlah total pelanggan yang dilayani}}$$

$$= \frac{26969382}{33663} = 801,16 \text{ menit} = 13,35 \text{ jam}$$

Tabel 4.16 Perhitungan Nilai SAIDI Penyulang WT06

No	Tanggal	Nomor Tiang	Durasi Padam (menit)	Jumlah Pelanggan Terinterupsi	Durasi Pelanggan Terinterupsi
1	25/03/2017	Wates/WT06	81	18.487	1497447
2	17/01/2017	WT4-212	52	15.431	802412
3	18/01/2017	WT4-212	15	15.431	231465
4	27/01/2017	WT4-212	68	15.431	1049308
5	27/01/2017	WT4-212	50	15.431	771550
6	01/02/2017	WT4-212	39	15.431	601809
7	26/03/2017	WT4-212	26	15.431	401206
8	28/04/2017	WT4-212	84	15.431	1296204
9	26/09/2017	WT4-212	27	15.431	416637
10	10/11/2017	WT4-212	44	15.431	678964
11	24/11/2017	WT4-212	54	15.431	833274
12	12/12/2017	WT4-212	7	15.431	108017
13	18/12/2017	WT4-212	54	15.431	833274
Total					9.521.567

6. Perhitungan pada penyulang WT06:

$$\text{SAIDI} = \frac{\text{Penjumlahan pelanggan terinterupsi} \times \text{durasi interupsi}}{\text{Jumlah total pelanggan yang dilayani}}$$

$$= \frac{9521567}{18487} = 515,04 \text{ menit} = 8,58 \text{ jam}$$

Tabel 4.17 Perhitungan Nilai SAIDI Penyulang WT07

No	Tanggal	Nomor Tiang	Durasi Padam (menit)	Jumlah Pelanggan Terinterupsi	Durasi Pelanggan Terinterupsi
1	25/03/2017	Wates/WT07	49	1	49
2	28/11/2017	Wates/WT07	47	1	47
3	03/02/2017	WT7-146	66	1	66
4	04/02/2017	WT7-146	80	1	80

No	Tanggal	Nomor Tiang	Durasi Padam (menit)	Jumlah Pelanggan Terinterupsi	Durasi Pelanggan Terinterupsi
5	02/07/2017	WT7-146	19	1	19
6	15/07/2017	WT7-146	56	1	56
7	16/07/2017	WT7-146	10	1	10
8	27/10/2017	WT7-146	6	1	6
Total					333

7. Perhitungan pada penyulang WT07:

$$\text{SAIDI} = \frac{\text{Penjumlahan pelanggan terinterupsi} \times \text{durasi interupsi}}{\text{Jumlah total pelanggan yang dilayani}}$$

$$= \frac{333}{1} = 333 \text{ menit} = 5,55 \text{ jam}$$

Sehingga hasil dari perhitungan nilai SAIDI sebagai berikut:

Tabel 4.18 Nilai SAIDI

No	Nama Penyulang	Nilai SAIDI (jam/ pelanggan/ tahun)
1	WT01	9,57
2	WT02	8,0
3	WT03	21,03
4	WT04	13,04
5	WT05	13,35
6	WT06	8,58
7	WT07	5,55

Analisis Nilai SAIDI

Berdasarkan perhitungan nilai SAIDI, hasil nilai SAIDI menunjukkan angka yang berbeda-beda. Hal ini dikarenakan setiap penyulang memiliki keandalan yang berbeda-beda. Dapat disimpulkan bahwa lamanya durasi padam pada pelanggan di setiap penyulang mempengaruhi tingkat keandalan pada penyulang tersebut. Jika semakin lama pelanggan terinterupsi maka semakin besar pula nilai SAIDI dan tingkat keandalan sistem distribusi tersebut semakin buruk.

Berdasarkan dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa nilai SAIDI pada penyulang handal karena nilai dari penyulang lebih kecil dari batas yang telah di tentukan oleh SPLN 68- 2 1986 sebesar 21,09 jam/ tahun. Untuk standar yang di tentukan oleh IEEE std 1366- 2003 sebesar 2,30 jam/ tahun dan WCC (*world class company*) dan WCS (*world class service*) dengan nilai 1,666 jam/ tahun, nilai SAIDI pada setiap penyulang masih dinyatakan kurang handal karena melebihi batas niai yang telah di tentukan.

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

Untuk menghitung CAIDI menggunakan nilai SAIFI dan SAIDI, adalah sebagai berikut:

Tabel 4.19 Perhitungan Nilai CAIDI

No	Nama Penyulang	Nilai SAIFI	Nilai SAIDI
1	WT01	8,07	9,57
2	WT02	10,02	8,0
3	WT03	19,19	21,03
4	WT04	13,79	13,04
5	WT05	14,52	13,35
6	WT06	11,02	8,58
7	WT07	8	5,55

Adapun rumus untuk menghitung CAIDI sebagai berikut:

$$CAIDI = \frac{\text{rata-rata durasi gangguan dalam setahun}}{\text{rata-rata frekuensi gangguan dalam setahun}}$$

$$CAIDI = \frac{\sum i N_i . r_i}{\sum i N_i} = \frac{SAIDI}{SAIFI}$$

- Dimana :
- Σi = Setiap kejadian/ gangguan
 - ri = Durasi padam pelanggan dalam satu tahun pada sistem i
 - Ni = Jumlah pelanggan terinterupsi di setiap gangguan

Berikut adalah perhitungan nilai CAIDI

1. Perhitungan pada penyulang WT01:

$$\begin{aligned} \text{CAIDI} &= \frac{\text{SAIDI}}{\text{SAIFI}} \\ &= \frac{9,57}{8,07} = 1,19 \end{aligned}$$

2. Perhitungan pada penyulang WT02:

$$\begin{aligned} \text{CAIDI} &= \frac{\text{SAIDI}}{\text{SAIFI}} \\ &= \frac{8,0}{10,02} = 0,80 \end{aligned}$$

3. Perhitungan pada penyulang WT03:

$$\begin{aligned} \text{CAIDI} &= \frac{\text{SAIDI}}{\text{SAIFI}} \\ &= \frac{21,03}{19,19} = 1,10 \end{aligned}$$

4. Perhitungan pada penyulang WT04:

$$\begin{aligned} \text{CAIDI} &= \frac{\text{SAIDI}}{\text{SAIFI}} \\ &= \frac{13,04}{13,79} = 0,95 \end{aligned}$$

5. Perhitungan pada penyulang WT05:

$$\begin{aligned} \text{CAIDI} &= \frac{\text{SAIDI}}{\text{SAIFI}} \\ &= \frac{13,35}{14,52} = 0,92 \end{aligned}$$

6. Perhitungan pada penyulang WT06:

$$\begin{aligned} \text{CAIDI} &= \frac{\text{SAIDI}}{\text{SAIFI}} \\ &= \frac{8,58}{11,02} = 0,87 \end{aligned}$$

7. Perhitungan pada penyulang WT07:

$$\begin{aligned} \text{CAIDI} &= \frac{\text{SAIDI}}{\text{SAIFI}} \\ &= \frac{5,55}{8} = 0,69 \end{aligned}$$

Adapun hasil dari perhitungan nilai CAIDI sebagai berikut:

Tabel 4.20 Nilai CAIDI dan perbandingan Standar Nilai Indeks Keandalan IEEE std 1366-2003

No	Nama Penyulang	Nilai CAIDI (jam/ gangguan)	Standar CAIDI 1,47 jam/ gangguan
1	WT01	1,19	✓
2	WT02	0,80	✓
3	WT03	1,10	✓
4	WT04	0,95	✓
5	WT05	0,92	✓
6	WT06	0,78	✓
7	WT07	0,69	✓

Analisis Nilai CAIDI

Berdasarkan perhitungan nilai CAIDI, hasil nilai CAIDI menunjukkan angka yang berbeda-beda. Berdasarkan standar IEEE std 1366- 2003 sebesar 1,47 jam/ gangguan, seluruh penyulang pada gardu induk wates dapat dikatakan handal. Dapat disimpulkan bahwa kinerja gardu induk Wates sudah handal dilihat dari nilai CAIDI yang tidak melebihi bahkan standar IEEE untuk setiap penyulangnya.

4.8 Analisis dan Perhitungan Nilai ASAI (*Average System Availability Index*) dan Nilai ASUI (*Average System Unavailability Index*)

Pada perhitungan ASAI dan ASUI, data yang dipergunakan adalah data nilai SAIDI yang kemudian akan dihitung dengan menggunakan rumus ASAI dan ASUI sebagai berikut:

Tabel 4.21 Perhitungan Nilai ASAI

No	Nama Penyulang	Nilai SAIDI (jam/ pelanggan/ tahun)
1	WT01	9,57
2	WT02	8,0
3	WT03	21,03
4	WT04	13,04
5	WT05	13,35
6	WT06	8,58
7	WT07	5,55

Rumus yang digunakan untuk menghitung ASAI sebagai berikut:

$$ASAI = \frac{\text{Jumlah waktu pelanggan terlayani}}{\text{Jumlah waktu dalam setahun}}$$

$$ASAI = \frac{(T - SAIDI)}{T}$$

Atau

$$ASAI = \frac{(8760 - SAIDI)}{8760}$$

Dimana : $T = 8760/8784$ adalah jumlah jam dalam satu tahun
 Nilai ASAI dinyatakan dalam persentase

Berikut adalah perhitungan nilai ASAI:

1. Perhitungan pada penyulang WT01:

$$\begin{aligned} ASAI &= \frac{(8760 - SAIDI)}{8760} \\ &= \frac{(8760 - 9,57)}{8760} = 0,9989 \end{aligned}$$

2. Perhitungan pada penyulang WT02:

$$\begin{aligned} ASAI &= \frac{(8760 - SAIDI)}{8760} \\ &= \frac{(8760 - 8,0)}{8760} = 0,9991 \end{aligned}$$

3. Perhitungan pada penyulang WT03:

$$\begin{aligned} ASAI &= \frac{(8760 - SAIDI)}{8760} \\ &= \frac{(8760 - 21,03)}{8760} = 0,9976 \end{aligned}$$

4. Perhitungan pada penyulang WT04:

$$\begin{aligned} ASAI &= \frac{(8760 - SAIDI)}{8760} \\ &= \frac{(8760 - 13,04)}{8760} = 0,9985 \end{aligned}$$

5. Perhitungan pada penyulang WT05:

$$ASAI = \frac{(8760 - SAIDI)}{8760}$$

$$= \frac{(8760 - 13,35)}{8760} = 0,9985$$

6. Perhitungan pada penyulang WT06:

$$\begin{aligned} \text{ASAI} &= \frac{(8760 - \text{SAIDI})}{8760} \\ &= \frac{(8760 - 8,58)}{8760} = 0,9990 \end{aligned}$$

7. Perhitungan pada penyulang WT07:

$$\begin{aligned} \text{ASAI} &= \frac{(8760 - \text{SAIDI})}{8760} \\ &= \frac{(8760 - 5,55)}{8760} = 0,9994 \end{aligned}$$

Sedangkan rumus untuk menghitung ASUI adalah sebagai berikut:

$$\text{ASUI} = 1 - \text{ASAI}$$

Berikut adalah perhitungan nilai ASUI:

1. Perhitungan pada penyulang WT01:

$$\text{ASUI} = 1 - \text{ASAI} = 1 - 0,9989 = 0,0011$$

2. Perhitungan pada penyulang WT02:

$$\text{ASUI} = 1 - \text{ASAI} = 1 - 0,9991 = 0,0009$$

3. Perhitungan pada penyulang WT03:

$$\text{ASUI} = 1 - \text{ASAI} = 1 - 0,9976 = 0,0024$$

4. Perhitungan pada penyulang WT04:

$$\text{ASUI} = 1 - \text{ASAI} = 1 - 0,9985 = 0,0015$$

5. Perhitungan pada penyulang WT05:

$$\text{ASUI} = 1 - \text{ASAI} = 1 - 0,9985 = 0,0015$$

6. Perhitungan pada penyulang WT06:

$$\text{ASUI} = 1 - \text{ASAI} = 1 - 0,9990 = 0,0010$$

7. Perhitungan pada penyulang WT07:

$$\text{ASUI} = 1 - \text{ASAI} = 1 - 0,9994 = 0,0006$$

Berdasarkan perhitungan diatas di dapat nilai ASAI dan nilai ASUI sebagai berikut:

Tabel 4.22 Nilai ASAI dan ASUI dan perbandingan Standar Nilai Indeks Keandalan IEEE std 1366-2003

No	Nama Penyulang	Nilai ASAI	Nilai ASUI	Persentase ASAI	Standar ASAI 99,92 %
1	WT01	0,9989	0,0011	99,89	X
2	WT02	0,9991	0,0009	99,91	X
3	WT03	0,9976	0,0024	99,76	X
4	WT04	0,9985	0,0015	99,85	X
5	WT05	0,9985	0,0015	99,85	X
6	WT06	0,9990	0,0010	99,90	X
7	WT07	0,9994	0,0006	99,94	✓

Analisis Nilai ASAI dan Nilai ASUI

Berdasarkan perhitungan atas nilai ASAI dan ASUI yang telah dilakukan di peroleh hasil yang berbeda-beda untuk nilai ASAI pada setiap penyulangnya. Berdasarkan pada standar yang telah ditentukan untuk nilai ASAI oleh IEEE std 1366 – 2003 yaitu sebesar 99,92%, hanya penyulang WT07 memperoleh nilai yang memenuhi standar. Oleh karena itu, kinerja dari Gardu Induk Wates ditinjau dari kinerja pada setiap penyulang berdasarkan nilai ASAI dan ASUI dikatakan kurang handal.

4.9 Analisis dan Perhitungan Nilai ENS (*Energy Not Supplied*)

Pada perhitungan ENS, data yang dipergunakan adalah data nilai daya tidak tersuplai pada setiap gangguan yang terjadi dikali durasi pada setiap pemadaman. Data lengkap untuk melakukan perhitungan dapat dilihat pada lampiran.

Rumus yang digunakan untuk menghitung ASAI sebagai berikut:

$$ENS = \sum i P_i . r_i = \sum i E_i$$

$$P = \sqrt{3} . V . I$$

- Dimana :
- $\sum i$ = Setiap kejadian/ gangguan
 - P_i = beban rata-rata terganggu oleh setiap gangguan i
 - r_i = Durasi padam pelanggan dalam satu tahun pada sistem i
 - E_i = Energi tak tersuplai akibat setiap interupsi i
 - P = Daya Listrik dengan satuan Watt (W)
 - V = Tegangan Listrik dengan Satuan Volt (V)
 - I = Arus Listrik dengan satuan Ampere (A)
 - $\sqrt{3}$ = 1,732

Tabel 4.23 Perhitungan Nilai ENS WT01

No	Tanggal	Nama Penyulang	Daya KVA	Durasi Padam (jam)	Energi tak tersuplai tiap kejadian
1	21/01/2017	WT 01	529,99	0,97	512
2	08/02/2017	WT 01	1483,98	2,22	3.289
3	29/11/2017	WT 01	936,67	0,30	281
4	06/01/2017	WT 01	745,63	0,87	646
5	09/01/2017	WT 01	3283,35	0,57	1.861
6	16/01/2017	WT 01	694,36	1,08	752
7	13/07/2017	WT 01	654,70	3,15	2.062
8	13/07/2017	WT 01	648,46	0,72	465
9	24/07/2017	WT 01	691,07	1,13	783
10	19/08/2017	WT 01	1037,81	0,60	623
11	17/11/2017	WT 01	529,99	0,97	512
Total					11.275

Tabel 4.24 Perhitungan Nilai ENS WT02

No	Tanggal	Nama Penyulang	Daya KVA	Durasi Padam (jam)	Energi tak tersuplai tiap kejadian
1	20/06/2017	WT 02	5064,37	0,47	2.363
2	02/09/2017	WT 02	4553,08	0,68	3.111
3	29/11/2017	WT 02	4685,23	1,70	7.965
4	13/01/2017	WT 02	3211,13	1,28	4.121
5	24/01/2017	WT 02	12838,28	0,62	7.917
6	24/01/2017	WT 02	3837,25	1,83	7.035
7	30/01/2017	WT 02	3011,60	0,45	1.355
8	03/02/2017	WT 02	2891,05	0,83	2.409
9	07/02/2017	WT 02	6583,33	0,33	2.194
10	08/02/2017	WT 02	6147,91	0,62	3.791
11	24/02/2017	WT 02	6271,57	0,50	3.136
12	26/02/2017	WT 02	3418,97	0,77	2.621
13	28/02/2017	WT 02	4677,79	0,98	4.600
14	06/03/2017	WT 02	5397,60	0,50	2.699
15	10/03/2017	WT 02	5985,10	0,22	1.297
16	25/03/2017	WT 02	4887,18	1,20	5.865
17	26/03/2017	WT 02	953,99	1,18	1.129
18	16/04/2017	WT 02	3224,64	0,37	1.182
19	19/04/2017	WT 02	1201,32	1,27	1.522
20	25/04/2017	WT 02	4146,41	0,58	2.419
21	26/04/2017	WT 02	73,78	0,53	39
22	07/05/2017	WT 02	4537,67	0,23	1.059
23	22/05/2017	WT 02	2918,25	1,20	3.502
24	17/06/2016	WT 02	2853,99	0,47	1.332
25	25/06/2017	WT 02	2187,00	0,22	474
26	27/06/2017	WT 02	2914,44	0,42	1.214
27	27/06/2017	WT 02	2701,92	0,73	1.981
28	04/09/2017	WT 02	2582,41	0,90	2.324
29	12/11/2017	WT 02	4869,69	0,47	2.273
30	20/12/2017	WT 02	3304,66	0,70	2.313
31	26/12/2017	WT 02	3673,57	1,15	4.225
Total					89.467

Tabel 4.25 Perhitungan Nilai ENS WT03

No	Tanggal	Nama Penyulang	Daya KVA	Durasi Padam (jam)	Energi tak tersuplai tiap kejadian
1	21/01/2017	WT 03	1519,31	1,08	1.646
2	25/03/2017	WT 03	3058,89	0,90	2.753
3	29/11/2017	WT 03	1589,98	3,82	6.068
4	13/01/2017	WT 03	788,75	1,07	841
5	14/01/2017	WT 03	1147,28	0,98	1.128
6	03/02/2017	WT 03	461,58	0,37	169
7	04/02/2017	WT 03	603,60	2,23	1.348
8	09/02/2017	WT 03	1236,65	1,22	1.505
9	09/02/2017	WT 03	1059,98	1,97	2.085
10	25/02/2017	WT 03	1059,98	1,65	1.749
11	05/03/2017	WT 03	1177,76	0,50	589
12	18/03/2017	WT 03	635,99	0,60	382
13	31/03/2017	WT 03	0,00	0,57	0
14	29/04/2017	WT 03	700,94	0,18	129
15	05/05/2017	WT 03	883,32	0,63	559
16	08/05/2017	WT 03	635,99	1,18	753
17	20/05/2017	WT 03	918,65	0,68	628
18	25/05/2017	WT 03	1049,59	1,82	1.907
19	12/06/2017	WT 03	812,65	0,63	515
20	17/06/2016	WT 03	603,60	0,42	252
21	23/06/2017	WT 03	632,87	0,88	559
22	02/07/2017	WT 03	674,61	0,25	169
23	21/07/2017	WT 03	559,78	0,55	308
24	01/08/2017	WT 03	568,10	1,45	824
25	02/08/2017	WT 03	174,07	0,33	58
26	10/10/2017	WT 03	615,38	2,68	1.651
27	24/01/2017	WT 03	594,77	0,48	287
28	18/04/2017	WT 03	535,19	0,07	36
29	01/05/2017	WT 03	559,78	0,38	215
30	26/05/2017	WT 03	519,60	1,08	563
31	03/06/2017	WT 03	1574,39	1,02	1.601
32	27/06/2017	WT 03	1491,25	0,98	1.466
33	17/09/2017	WT 03	535,19	0,87	464
34	21/09/2017	WT 03	0,00	0,43	0

No	Tanggal	Nama Penyulang	Daya KVA	Durasi Padam (jam)	Energi tak tersuplai tiap kejadian
35	09/12/2017	WT 03	749,26	0,65	487
36	10/12/2017	WT 03	2283,47	0,03	76
37	10/12/2017	WT 03	355,06	0,60	213
Total					33.980

Tabel 4.26 Perhitungan Nilai ENS WT04

No	Tanggal	Nama Penyulang	Daya KVA	Durasi Padam (jam)	Energi tak tersuplai tiap kejadian
1	01/02/2017	WT 04	4149,18	0,08	346
2	02/11/2017	WT 04	4037,29	0,90	3.634
3	28/11/2017	WT 04	3283,35	1,60	5.253
4	29/11/2017	WT 04	2737,95	1,27	3.468
5	29/11/2017	WT 04	3671,84	1,58	5.814
6	09/01/2017	WT 04	0,00	0,67	0
7	14/01/2017	WT 04	2423,41	0,97	2.343
8	27/01/2017	WT 04	1927,72	1,85	3.566
9	13/03/2017	WT 04	1542,17	0,18	283
10	14/03/2017	WT 04	1982,79	1,15	2.280
11	17/04/2017	WT 04	6819,92	0,92	6.252
12	17/04/2017	WT 04	12391,59	0,05	620
13	18/04/2017	WT 04	2125,51	0,77	1.630
14	22/05/2017	WT 04	1872,64	1,20	2.247
15	02/06/2017	WT 04	2218,69	0,55	1.220
16	05/06/2017	WT 04	2327,81	1,25	2.910
17	13/06/2017	WT 04	1835,92	0,68	1.255
18	19/06/2017	WT 04	3039,31	1,80	5.471
19	27/06/2017	WT 04	2182,32	0,57	1.237
20	23/07/2017	WT 04	1927,72	0,97	1.863
21	04/08/2017	WT 04	2000,46	0,82	1.634
22	08/09/2017	WT 04	0,00	0,05	0
23	28/10/2017	WT 04	2873,39	1,63	4.693
24	19/12/2017	WT 04	1926,68	1,23	2.376
25	20/12/2017	WT 04	9928,52	0,08	827

No	Tanggal	Nama Penyulang	Daya KVA	Durasi Padam (jam)	Energi tak tersuplai tiap kejadian
26	24/12/2017	WT 04	2053,46	0,78	1.609
Total					62.829

Tabel 4.27 Perhitungan Nilai ENS WT05

No	Tanggal	Nama Penyulang	Daya KVA	Durasi Padam (jam)	Energi tak tersuplai tiap kejadian
1	08/01/2017	WT 05	5445,23	1,02	5.536
2	25/03/2017	WT 05	4359,79	0,45	1.962
3	17/04/2017	WT 05	7601,75	0,30	2.281
4	28/11/2017	WT 05	3965,93	0,77	3.041
5	01/01/2017	WT 05	511,63	0,92	469
6	07/01/2017	WT 05	1177,41	0,82	962
7	09/01/2017	WT 05	600,66	0,63	380
8	11/01/2017	WT 05	618,32	0,22	134
9	24/01/2017	WT 05	664,74	1,53	1.019
10	25/01/2017	WT 05	562,55	0,73	413
11	27/01/2017	WT 05	734,71	1,88	1.384
12	03/02/2017	WT 05	581,95	2,13	1.241
13	27/04/2017	WT 05	1441,54	0,82	1.177
14	25/09/2017	WT 05	796,37	0,63	504
15	11/10/2017	WT 05	145,49	1,18	172
16	24/11/2017	WT 05	904,97	1,07	965
17	04/12/2017	WT 05	986,72	0,87	855
18	05/01/2017	WT 05	5780,03	0,47	2.697
19	03/02/2017	WT 05	3964,55	2,18	8.656
20	05/03/2017	WT 05	2837,02	0,77	2.175
21	11/03/2017	WT 05	3124,53	0,65	2.031
22	26/03/2017	WT 05	1413,31	0,48	683
23	11/07/2017	WT 05	3455,34	0,88	3.052
24	31/08/2017	WT 05	3172,68	0,72	2.274
25	25/10/2017	WT 05	918,65	0,37	337
26	10/11/2017	WT 05	3674,61	0,78	2.878
27	15/12/2017	WT 05	4129,61	0,38	1.583
28	21/12/2017	WT 05	4641,76	0,22	1.006

No	Tanggal	Nama Penyulang	Daya KVA	Durasi Padam (jam)	Energi tak tersuplai tiap kejadian
29	17/02/2017	WT 05	885,40	1,03	915
30	06/03/2017	WT 05	1872,64	1,23	2.310
31	10/03/2017	WT 05	1019,63	0,83	850
32	14/03/2017	WT 05	1455,75	0,73	1.068
33	22/03/2017	WT 05	1018,42	1,23	1.256
34	26/03/2017	WT 05	909,65	2,20	2.001
35	17/06/2016	WT 05	852,14	0,97	824
36	26/06/2017	WT 05	1165,98	1,08	1.263
37	04/08/2017	WT 05	986,72	1,48	1.464
38	20/08/2017	WT 05	1138,27	0,38	436
39	30/09/2017	WT 05	1427,34	2,25	3.212
40	16/10/2017	WT 05	1089,95	1,33	1.453
41	04/11/2017	WT 05	2166,39	1,27	2.744
42	24/11/2017	WT 05	935,28	1,53	1.434
43	10/12/2017	WT 05	1106,06	0,77	848
Total					71.944

Tabel 4.28 Perhitungan Nilai ENS WT06

No	Tanggal	Nama Penyulang	Daya KVA	Durasi Padam (jam)	Energi tak tersuplai tiap kejadian
1	25/03/2017	WT 06	4063,27	1,35	5.485
2	17/01/2017	WT 06	4154,20	0,87	3.600
3	18/01/2017	WT 06	2307,89	0,25	577
4	27/01/2017	WT 06	3010,91	1,13	3.412
5	27/01/2017	WT 06	3010,91	0,83	2.509
6	01/02/2017	WT 06	5601,29	0,65	3.641
7	26/03/2017	WT 06	6748,56	0,43	2.924
8	28/04/2017	WT 06	1085,96	1,40	1.520
9	26/09/2017	WT 06	290,98	0,45	131
10	10/11/2017	WT 06	3467,81	0,73	2.543
11	24/11/2017	WT 06	2520,93	0,90	2.269
12	12/12/2017	WT 06	2594,71	0,12	303
13	18/12/2017	WT 06	4736,67	0,90	4.263
Total					33.178

Table 4.29 Perhitungan Nilai ENS WT07

No	Tanggal	Nama Penyulang	Daya KVA	Durasi Padam (jam)	Energi tak tersuplai tiap kejadian
1	25/03/2017	WT 07	140,64	0,82	115
2	28/11/2017	WT 07	639,11	0,78	501
3	03/02/2017	WT 07	788,75	1,10	868
4	04/02/2017	WT 07	1224,52	1,33	1.633
5	02/07/2017	WT 07	106,00	0,32	34
6	15/07/2017	WT 07	1519,31	0,93	1.418
7	16/07/2017	WT 07	35,51	0,17	6
8	27/10/2017	WT 07	4517,40	0,10	452
Total					5.025

Adapun hasil dari perhitungan nilai ENS sebagai berikut:

Tabel 4.30 Nilai ENS

No	Nama Penyulang	Nilai ENS (KVAh)
1	WT01	11.275
2	WT02	89.467
3	WT03	33.980
4	WT04	62.829
5	WT05	71.944
6	WT06	33.178
7	WT07	5.025
	Total	307.699

Analisis Nilai ENS

Berdasarkan perhitungan nilai ENS pada seluruh penyulang yang ada pada gardu induk wates selama setahun pada 2017. Nilai yang diperoleh untuk ENS adalah sebesar 307.699 KVAh, yang merupakan nilai energi yang semestinya dapat tersuplai pada konsumen tetapi akibat terjadinya gangguan pada sistem jaringan energi tersebut tidak tersuplai,

dan merupakan kerugian dari PT. PLN (persero) sebagai penyedia energi listrik milik negara.

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

Berdasarkan dari ketiga standar nilai indeks keandalan dari SPLN 68-2: 1986, IEEE std 1366-2003 dan WCC (*World Class Company*) dan WCS (*World Class Service*) setiap penyulang yang ada di Gardu Induk Wates dikategorikan kurang handal dikarenakan nilai SAIFI dan SAIDI pada sebagian besar penyulang lebih besar dari standar yang telah ditetapkan.

Tabel 4.31 Perbandingan Nilai SAIFI dan SAIDI dengan Standar Nilai Keandalan

No	Nama Penyulang	Nilai SAIFI	Nilai SAIDI	SPLN		IEEE		WCC dan WCS	
				SAIFI 3.2 (kpt)	SAIDI 21.09 (jpt)	SAIFI 1.45 (kpt)	SAIDI 2.30 (jpt)	SAIFI 3 (kpt)	SAIDI 1.666 (jpt)
1	WT01	8,07	9,57	X	✓	X	X	X	X
2	WT02	10,02	8,0	X	✓	X	X	X	X
3	WT03	19,19	21,03	X	✓	X	X	X	X
4	WT04	13,79	13,04	X	✓	X	X	X	X
5	WT05	14,52	13,35	X	✓	X	X	X	X
6	WT06	11,02	8,58	X	✓	X	X	X	X
7	WT07	8	5,55	X	✓	X	X	X	X

Keterangan:

✓ : Memenuhi standar yang ditentukan

X : Tidak memenuhi standar yang ditentukan

Kpt : kali/ pelanggan/ tahun

Jpt : jam/ pelanggan/ tahun

Dari tabel perbandingan nilai SAIFI dan SAIDI dengan indeks keandalan di atas berdasarkan SPLN 68-2: 1986 nilai SAIFI pada ketujuh penyulang dari WT01 sampai WT07 dinyatakan kurang handal karena melebihi standar yang telah ditentukan yaitu sebesar 3,2 kali/ pelanggan/ tahun, dengan nilai SAIFI terbesar adalah pada penyulang WT03 yaitu 19,19 kali/ pelanggan/ tahun. Sedangkan untuk nilai SAIDI untuk semua penyulang yaitu WT01, WT02, WT03, WT04, WT05, WT06 dan WT07 dinyatakan handal kerana tidak melebihi standar yang telah ditentukan yaitu 21,09 jam/ pelanggan/ tahun. Hanya untuk penyulang WT03 nilai SAIDI nilai yang diperoleh cukup besar dan mendekari standar yaitu sebesar 21,03 jam/ pelanggan/ tahun.

Berdasarkan standar IEEE std 1366-2003 nilai SAIFI dan SAIDI pada ketujuh penyulang yang ada di gardu induk Wates yaitu WT01, WT02, WT03, WT04, WT05, WT06 dan WT07 dinyatakan kurang handal karena nilai yang diperoleh lebih besar dari standar yang telah ditentukan yaitu untuk nilai SAIFI sebesar 1,45 kali/ pelanggan/ tahun dan untuk nilai SAIDI sebesar 2,30 jam/ pelanggan/ tahun.

Berdasarkan standar WCC (*World Class Company*) dan WCS (*World Class Service*) nilai SAIFI dan SAIDI pada ketujuh penyulang yang ada di gardu induk Wates yaitu WT01, WT02, WT03, WT04, WT05, WT06 dan WT07 dinyatakan kurang handal karena nilai yang diperoleh lebih besar dari standar yang telah ditentukan yaitu untuk nilai SAIFI sebesar 2 kali/ pelanggan/ tahun dan untuk nilai SAIDI sebesar 1,6 jam/ pelanggan/ tahun.

Dari analisi yang telah dilakukan untuk nilai SAIFI dan SAIDI ketujuh penyulang yang ada di gardu induk Wates, kinerja gardu induk wates masih dinyatakan kurang handal karena banyaknya nilai SAIFI dan SAIDI yang melebihi standar yang ditentukan baik oleh SPLN 68-2: 1986, IEEE std 1366-2003, WCC (*World Class Company*) dan WCS (*World Class Service*).