

**ANALISIS PEMANFAATAN SAMPAH TPA PUTRI CEMPO UNTUK
PEMBANGKIT LISTRIK DAN PENGARUHNYA TERHADAP
JARINGAN DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK SURAKARTA**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Drajat Strata-1
Pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Yogyakarta**

Disusun Oleh:

SANUPAL

20130120076

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

2017

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : SANUPAL

NIM : 20130120076

Jurusan : Teknik Elektro

Dengan ini menyatakan, bahwa skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, semua yang tertulis dan dikutip di skripsi ini disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 07 April 2017

Yang menyatakan,

Sanupal

MOTTO

“FOKUS, BERTINDAK CERDAS, DAN BERANI MENGAMBIL RESIKO DALAM MEWUJUDKAN”

“KEBAHAGIAN TERLETAK PADA KEBERMANFAATAN”

“HIDUPLAH UNTUK MENGHIDUPI”

“NIAT, KUALITAS KERJA, DAN KEBERMAFAATAN UNTUK MENCAPAI NILAI SEBENARNYA”

“LAKUKAN SEMUA KARENA ALLAH S.W.T.”



KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Segala puji serta syukur penulis haturkan kepada Allah S.W.T, yang selalu memberikan taufik serta hidayahnya kepada kita semua berupa nikmat Iman, Ilmu dan nikmat lainnya yang tidak tenilai harganya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir dengan judul "***ANALISIS PEMANFAATAN SAMPAH TPA PUTRI CEMPO UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK DAN PENGARUHNYA TERHADAP JARINGAN DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK SURAKARTA***". Shalawat serta salam penulis curahkan kepada Sang Revolusioner Dunia, Baginda Nabi Besar Muhammad S.A.W. yang telah berjuang dalam merevolusi manusia menjadi manusia yang beradap dalam semua asfek.

Dalam penyusunan Laporan Kerja Praktek ini penulis tidak lepas dari bantuan yang berupa bantuan bimbingan, saran, fasilitas-fasilitas dan sebagainya dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua (Bak, Mak) yang telah sangat banyak memberikan bantuan materi, maupun non materi (do'a, dukungan, motivasi dan sebagainya) yang tak terhingga nilainya;
2. Bapak Dr. Budi Gunawan, M.P. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta;
3. Bapak Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta;
4. Bapak Ir. Agus Jamal, M.Eng. selaku ketua jurusan Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta;
5. Bapak Ir. Slamet Suropto, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Rahmat Adiprasetya, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II yang

telah sangat banyak membantu dan sabar dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini;

6. Bapak Rama Okta Wiyagi, M.Eng. selaku dosen penguji Tugas Akhir;
7. Segenap dosen pengajar Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas jasanya yang tak tenilai manfaatnya bagi penulis;
8. Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Univesitas Muhammadiyah Yogyakarta;
9. Staf Laboratorium (Pak Indri, Pak Nur, Pak Wastik) atas jasa dalam memberi pemahaman keteknikan secara ril kepada penulis;
10. Karyawan PLN APJ Surakrta, UPJ Manahan, BPS Surakarta yang telah memberikan banyak data, sehingga penulis bisa melakukan penelitian ini.
11. Kakak Wo Ivan, Ngah Rozi, Ndek Ipep, dan adek Rosa yang telah berjasa besar dalam membantu secara materi dan non materi kepada penulis;
12. Paman, Makncu Mahli dan Datung sekeluarga yang jasanya sangat besar terhadap penulis;
13. Keluarga besar di kampung dan di jogja yang telah motivasi dan berjasa kepada penulis;
14. Nurul, Faiz yang telah saya anggap sebagai saudara sendiri atas segala bantuannya baik itu menyangkut akademik maupun masalah rumah.
15. Teman- teman seperjuangan Teknik Elektro khususnya angkatan 2013 yang telah menginspirasi penulis;
16. Teman-teman seperjuangan aktivis IMM, Fastor serta Pengurus MPM PP Muhammadiyah, dan teman-tamn IPMK-Y;
17. Teman-teman kontrakan jomblo yang telah berkontribusi dalam masa-masa kuliah penulis;
18. Semua Teman-teman KKN 63 DRONCO 2017.
19. Semua pihak yang telah berkontribusi dalam hidup penulis baik langsung maupun secara tidak langsung yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis Menyadari bahwa penulisan karya Tugas Akhir ini masih banyak memiliki kekurangan. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan koreksi, saran dan kritik bersifat membangun guna menyempurnakan karya tulis ini. Dan Penulis mengharapkan karya tulis Tugas Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi penulis sendiri maupun pihak lain.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 07 April 2017

Penulis

Sanupal



DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
MOTTO PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvii
INTISARI.....	xxii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
1.6. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	7
2.1. Tinjauan Pustaka.....	7
2.1.1. Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa).....	7
2.1.2. Estimasi Pertumbuhan Beban Listrik Menggunakan Metode	

DKL 3.01.....	9
2.1.3. Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) sebagai <i>Distributed Generation</i> (DG).....	10
2.1.4. Pengaruh Penerapan <i>Distributed Generation</i>	12
2.1.4.a) Perbaikan Profil Tegangan.....	12
2.1.4.b) Penurunan Susut Daya.....	14
2.1.4.c) Peningkatan Keandalan.....	15
2.2. Dasar Teori.....	16
2.2.1. Potensi Energi Listrik dari Pembangkit Listrik Tenaga Sampah.....	16
2.2.1.a) Gambaran Umum Sampah.....	16
2.2.1.b) Mekanisme Pengelolaan Sampah.....	17
2.2.1.c) <i>Sanitary Landfill</i>	17
2.2.1.d) <i>Landfill Gass</i> (LFG).....	18
2.2.1.e) Proses Terbentuknya <i>Landfill Gass</i> (LFG).....	20
2.2.1.f) Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa)	23
2.2.1.g) Teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa).....	24
2.2.1.h) Perhitungan Potensi <i>Landfill Gas</i> (LFG).....	32
2.2.2. Estimasi Kebutuhan Listrik Menggunakan Metode DKL 3.01.....	33
2.2.3. Pengaruh Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) Terhadap Profil Tegangan dan Rugi-rugi daya Jaringan distribusi.....	39
2.2.3.a) Jaringan Distribusi Primer.....	39
2.2.3.b) Gardu Distribusi atau Trafo Distribusi.....	42
2.2.3.c) Jaringan Distribusi Sekunder.....	42
2.2.3.d) Tegangan Distribusi.....	42
2.2.3.e) Drop Tegangan pada Jaringan Distribusi.....	42
2.2.3.f) Rugi-rugi Daya pada Jaringan Distribusi.....	43
2.2.3.g) Beban Jaringan Distribusi.....	46

2.2.3.h) Analisis Aliran Daya.....	48
2.2.3.i) Analisis Aliran Daya Jaringan Distribusi Menggunakan Metoda Gauss-Seidel.....	53
2.2.4. Keandalan Jaringan Distribusi.....	57
2.2.4.a) Indeks Keandalan Dasar.....	57
2.2.4.b) Indeks keandalan berorientasi pada pelanggan.....	61
2.2.4.c) Indeks Keandalan Berorientasi Energi dan Beban.....	63
2.2.4.d) Metode <i>Section Unit</i>	64
2.2.4.e) Indeks Keandalan Peralatan Sistem Distribusi Ber- dasarkan SPLN No.59 : 1985	64
2.2.4.f) Operasi <i>Distributed Generation</i> Metode <i>Section Unit</i>	65
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	74
3.1. Waktu penelitian.....	74
3.2. Lokasi Penelitian.....	74
3.3. Alat dan Bahan Penelitian.....	75
3.4. Langkah-lagkah penelitian.....	75
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	81
4.1. Potensi Energi Listrik dari Sampah Surakarta.....	81
4.1.1. Perhitungan jumlah dari <i>total solid</i> (TS), <i>volatile solid</i> (VS) dan produksi biogas dalam proses <i>anaerobik digestion</i>	82
4.1.2. Perhitungan Jumlah Gas Metan yang Dihasilkan	83
4.1.3. Jumlah Energi yang Dibangkitkan dari Gas Metan.....	84
4.2. Pengaruh Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Terhadap estimasi pertumbuhan kebutuhan listrik	84
4.2.1. Estimasi Pertumbuhan Beban (2017-2026) Menggunakan Motode DKL 3.01.....	85
4.2.1.a) Pertumbuhan Kebutuhan Energi Listrik Laya-nan	

APJ Surakarta.....	86
4.2.1.b) Prediksi Penggunaan Energi Sektor Rumah Tangga.....	87
4.2.1.c) Prediksi Penggunaan Energi Sektor Bisnis atau Komersil.....	88
4.2.1.d) Kebutuhan Energi Listrik Sektor Industri.....	91
4.2.1.e) Kebutuhan Energi Listrik Sektor Publik.....	93
4.2.1.f) Jumlah Total Prediksi Pelanggan dan Konsusmi Energi Listrik.....	96
4.2.1.g) Peramalan Petumbuhan Beban Puncak.....	98
4.2.1.h) Pengaruh Penerapan PLTSa Terhadap Proyeksi Pertumbuhan Permintaan Daya Listrik Saat Beban Puncak pada GI di APJ Surakarta.....	101
4.3. Simulasi Aliran Daya.....	103
4.3.1. Simulasi Aliran Daya untuk Mengetahui Profil Tegangan.....	112
4.3.1.a) Profil Tegangan Tanpa Pemasangan DG.....	112
4.3.1.b) Profil Tegangan saat Penetrasi DG	115
4.3.1.c) Perbandingan Jatuh Tegangan Sebelum dan Setelah Penetrasi DG (PLTSa).....	118
4.3.2. Simulasi Aliran Daya untuk Mengetahui Rugi-Rugi Daya.....	119
4.3.3.a) Rugi-Rugi Daya Tanpa PLTSa Saat Operasi Beban 59,84%.....	119
4.3.3.b) Rugi-Rugi Daya Dengan PLTSa Saat Operasi Beban 59,84%.....	120
4.4. Pengaruh Pemasangan PLTSa Terhadap Indeks Keandalan Jaringan Distribusi Feeder GDO 04 dan PALUR 01 Manahan.....	121
4.4.1. Perhitungan dan Analisis Indeks Keandalan Jaringan Distribusi Tenaga Listrik GDO 04 Manahan Tanpa DG	

(PLTSa).....	130
4.4.2. Perhitungan dan Analisis Indeks Keandalan Jaringan Distribusi Tenaga Listrik GDO 04 Manahan dengan Penerapan DG (PLTSa).....	177
BAB V PENUTUP.....	211
5.1. Kesimpulan.....	211
5.2. Saran.....	212
DAFTAR PUSTAKA.....	213
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1. <i>Distributed Generation (DG)</i>	10
Gambar 2.2. Sistem <i>Sanitary Landfill</i>	20
Gambar 2.3. Proses Terbetuknya LFG dan Energi Listrik.....	22
Gambar 2.4. Kecenderungan Pembentukan Gas pada <i>Landfill</i>	24
Gambar 2.5. Proyek Pemanfaatan LFG untuk Pembangkit Listrik.....	26
Gambar 2.6. Jenis Pipa Untuk Sumur Gas di <i>Landfill</i>	29
Gambar 2.7. Sistem Pemipaan di <i>Sanitary Landfill</i>	30
Gambar 2.8. <i>Capping</i>	31
Gambar 2.9. <i>Turbine Gas Engine</i>	34
Gambar 2.10. Konfigurasi Jaringan Radial.....	44
Gambar 2.11. Jaringan Distribusi <i>Tie Line</i>	45
Gambar 2.12. Konfigurasi Sistem <i>Loop</i>	45
Gambar 2.13. Konfigurasi Sistem Spidel.....	46
Gambar 2.14. Diagram Vektor Segitiga Daya.....	49
Gambar 2.15. Diagram Impedansi Sistem Sederhana.....	55
Gambar 2.16. Diagram Admitansi Sistem.....	55
Gambar 2.17. Jenis Bus pada Sistem Tenaga Listrik.....	58
Gambar 2.18. Bentuk Penyederhanaan Topologi Penyulang Darmo Permai.....	71
Gambar 2.19. Bentuk Penyederhanaan Tipologi Penyulang Darmo Permai Terkoneksi dengan <i>Distributed Generation (DG)</i>	72
Gambar 2.20. <i>Mode</i> Kegagalan Komponen Seksi 1 Penyulang Darmo Permai.....	73
Gambar 2.21. <i>Mode</i> Kegagalan Komponen Seksi 1 Penyulang Darmo Permai Tekoneksi dengan <i>Distributed Generation (DG)</i>	74
Gambar 2.22. <i>Mode</i> Kegagalan Komponen Seksi 2 Penyulang Darmo Permai.....	75

Gambar 2.23. <i>Mode</i> Kegagalan Komponen Seksi 2 Penyulang Darmo Permai Terkoneksi dengan <i>Distributed Generation</i> (DG).....	75
Gambar 2.24. <i>Mode</i> Kegagalan Komponen Seksi 2 Penyulang Darmo Permai.	76
Gambar 2.25. <i>Mode</i> Kegagalan Komponen Seksi 3 Penyulang Darmo Permai Terkoneksi dengan <i>Distributed Generation</i> (DG).....	77
Gambar 2.26. <i>Mode</i> Kegagalan Komponen Seksi 4 Penyulang Darmo Permai.....	77
Gambar 2.27. <i>Mode</i> Kegagalan Komponen Seksi 4 Penyulang Darmo Permai Terkoneksi dengan <i>Distributed Generation</i> (DG).....	78
Gambar 3.1. Peta Lokasi Penelitian.....	74
Gambar 4.1. Grafik Perdiksi Pertumbuhan Penggunaan Energi Listrik Sektor Rumah Tangga.....	89
Gambar 4.2. Grafik Prakiraan Penggunaan Energi Listrik Sektor Komersil atau Bisnis Tahun 2017 hingga 2025.....	90
Gambar 4.3. Grafik Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Sektor Industri.....	93
Gambar 4.4. Grafik Prakiraan Energi Listrik Sektor Bisnis.....	96
Gambar 4.5. Grafik Prakiraan Penggunaan Total Energi Listrik.....	98
Gambar 4.6. Grafik Prakiraan Beban Puncak APJ Surakarta.....	101
Gambar 4.7. Grafik Perbandingan Prakiraan Permintaan Daya dari GI Sebe- lum dan Setelah Penerapan (PLTSa) di APJ Surakarta.....	102
Gambar 4.8. Gambar <i>Single Line Diagram</i> Semua Section.....	104
Gambar 4.9. Gambar <i>Single Line Diagram Section 1</i>	105
Gambar 4.10. Gambar <i>Single Line Diagram Section 2</i>	106
Gambar 4.11. Gambar <i>Single Line Diagram Section 3</i>	107
Gambar 4.12. Gambar <i>Single Line Diagram Section 5</i>	108
Gambar 4.13. <i>Single Line Diagram Section 4</i>	109
Gambar 4.14. Posisi dan Keadaan Switch sebelum Penetrasi PLTSa.....	113
Gambar 4.15. Posisi dan Keadaan Switch setelah Penetrasi PLTSa.....	116
Gambar 4.16. Perbandingan Drop Tegangan Sebelum dan Setelah Penerapan DG (PLTSa).....	119
Gambar 4.17. Perbandingan Rugi-Rugi Daya Sebelum dan Setelah Penerapan	

PLTSa Saat Operasi Beban 59,84%.....	120
Gambar 4.18. Grafik Indeks Keandalan Jaringan Distribusi Tenaga Listrik Sebelum dan Setelah Penerapan DG (PLTSa).....	210



DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 2.1. Kandungan Gas <i>Landfill</i>	21
Tabel 2.2. Data Konversi Energi.....	35
Tabel 2.3. Data Indeks Keandalan Saluran Udara.....	70
Tabel 2.4. Indeks Kegagalan Peralatan.....	70
Tabel 3.1. Jadwal Kegiatan Penelitian.....	79
Tabel 4.1. Volume Rata-rata (m ³) dan berat (Ton) Sampah Perhari Kabupaten/Kota Regional Surakarta.....	82
Tabel 4.2. Data Konversi Energi.....	84
Tabel 4.3. Jumlah Pelanggan per Sektor APJ Surakarta.....	85
Tabel 4.4. Jumlah Energi Terjual (kWh).....	85
Tabel 4.5. Jumlah Penduduk, Pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Sektor Industri.....	85
Tabel 4.5. Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik (GWh) Sektor Rumah Tangga	87
Tabel 4.6. Data jumlah Pelanggan Sektor Rumah Tangga, Bisnis dan Jumlah Penggunaan Energi Listrik Sektor Bisnis.....	90
Tabel 4.7. Data Jumlah Pelanggan dan Energi Sektor Industri.....	93
Tabel 4.8. Prediksi Kebutuhan Energi Listrik Sektor Publik.....	95
Tabel 4.9. Prediksi Jumlah Total Pelanggan Rumah Tangga, Komersil, Industri, Publik Wilayah Layanan APJ Surakarta.....	97
Tabel 4.10. Prediksi Penggunaan Total Energi (kWh) Listrik APJ Surakarta	97
Tabel 4.11. Data Prakiraan Beban Puncak 2017 hingga 2025.....	101
Tabel 4.12. Data Prakiraan permintaan daya dari GI atau Sumber Lainnya Sebelum dan Setelah Pemasangan PLTSa di APJ Surakarta.....	102
Tabel 3.13. Rugi Jaringan Distribusi (%).....	110
Tabel 4.14. Kode, Keadaan dan Fungsi Switch di Penyulang PLR 01 dan GDO 04 sebelum Penetrasi PLTSa.....	112
Tabel 4.15. Tegangan Nominal dan Drop Tegangan sblm Penetrasi PLTSa...	114

Tabel 4.16. Kode, Keadaan dan Fungsi Switch di Penyulang PLR 01 dan GDO 04 setelah Penetrasi PLTSa.....	115
Tabel 4.17. Tegangan Nominal dan Drop Tegangan setelah Penetrasi PLTSa	107
Tabel 4.18. Tabel Perbandingan Jatuh Tegangan Sebelum dan Setelah penerapan PLTSa saat Operasi 59,84%.....	108
Tabel 4.19. Perbandingan Rugi-rugi daya Dengan dan Tanpa.....	120
Tabel 4.20. jumlah pelanggan tiap <i>load point</i> yang dianalisis <i>section 1</i>	121
Tabel 4.21. jumlah pelanggan tiap <i>load point</i> yang dianalisis <i>section 2</i>	122
Tabel 4.22. jumlah pelanggan tiap <i>load point</i> yang dianalisis <i>section 3</i>	123
Tabel 4.23. jumlah pelanggan tiap <i>load point</i> yang dianalisis <i>section 4</i>	123
Tabel 4.24. jumlah pelanggan tiap <i>load point</i> yang dianalisis <i>section 5</i>	124
Tabel 4.25. Panjang Tiap-Tiap Saluran di <i>Section 1</i> Penyulang GDO 04 dan PLR 01.....	126
Tabel 4.26. Panjang Tiap-Tiap Saluran di <i>Section 2</i> Penyulang GDO 04 dan PLR 01.....	126
Tabel 4.27. Panjang Tiap-Tiap Saluran di <i>Section 3</i> Penyulang GDO 04 dan PLR 01.....	127
Tabel 4.28. Panjang Tiap-Tiap Saluran di <i>Section 4</i> Penyulang GDO 04 dan PLR 01.....	128
Tabel 4.29. Panjang Tiap-Tiap Saluran di <i>Section 5</i> Penyulang GDO 04 dan PLR 01.....	129
Tabel 4.30. Data Indeks Keandalan Saluran Udara.....	130
Tabel 4.31. Indeks Kegagalan Peralatan.....	130
Tabel 4.32. <i>Section Technique Worksheet Section 1</i>	131
Tabel 4.33. Perhitungan laju kegagalan untuk <i>Load Point 1</i> (α LP1).....	133
Tabel 4.34. Perhitungan Laju Kegagalan <i>Load Point 15</i> (α LP15).....	133
Tabel 4.35. Perhitungan Durasi Gangguan (U) <i>Load Point 1</i> (ULP1).....	135
Tabel 4.36. Perhitungan Durasi Gangguan (U) <i>Load Point 15</i> (ULP15).....	136
Tabel 4.37. Laju kegagalan dan Durasi Gangguan <i>Load Point Section 1</i>	136
Tabel 4.38. Indeks Keandalan <i>Section 1</i>	139
Tabel 4.39. <i>Section Technique worksheet section 2</i>	140

Tabel 4.40. Perhitungan Laju Kegagalan <i>Load Point</i> 15 (α LP15).....	141
Tabel 4.41. Perhitungan Laju Kegagalan <i>Load Point</i> 1 (α LP1).....	142
Tabel 4.42. Perhitungan Durasi Gangguan (<i>U Load Point</i> 15).....	143
Tabel 4.43. Perhitungan Durasi Gangguan (<i>U Load Point</i> 1 (LP1)).....	144
Tabel 4.44. Perhitungan Durasi Gangguan LP31(U_{31}).....	145
Tabel 4.45. Perhitungan Laju Kegagalan dan Durasi Gangguan <i>Load Point</i> <i>Section 2</i>	146
Tabel 4.46. Tabel SAIDI dan SAIFI <i>Section 2</i>	148
Tabel 4.47. <i>Section Technique worksheet section 3</i>	149
Tabel 4.48. Perhitungan Indeks Keandalan Dasar <i>failure rate Load Point</i> 31 (α LP31).....	150
Tabel 4.49. Laju Kegagalan <i>Load Point</i> 1 (α LP1).....	151
Tabel 4.50. Perhitungan Durasi Gangguan (<i>U Load Point</i> 31 (ULP31)).....	152
Tabel 4.51. Perhitungan Durasi Gangguan (<i>U Load Point</i> 1 (ULP1)).....	153
Tabel 4.52. Laju Kegagalan dan Durasi Gangguan <i>Load Point Section 3</i>	153
Tabel 4.53. SAIDI dan SAIFI <i>Section 3</i>	156
Tabel 4.54. <i>Section Technique Worksheet Section 4</i>	157
Tabel 4.55. Perhitungan Laju Kegagalan (<i>failure rate Load Point</i> 42 (α LP42)).....	159
Tabel 4.56. Perhitungan Laju Kegagalan (<i>Failure Rate Load Point</i> 67 (α LP43)).....	160
Tabel 4.57. Perhitungan Dursi Gangguan (<i>U Load Point</i> 42 (ULP42) 166).....	161
Tabel 4.58. Perhitungan Laju Kegagalan (<i>U Load Point</i> 67 (ULP67)).....	162
Tabel 4.59. Perhitungan Laju Kegagalan dan Durasi Gangguan <i>Load Point</i> <i>Section 3</i>	163
Tabel 4.60. Indeks Keandalan (SAIFI dan SAIDI) <i>Section 4</i>	165
Tabel 4.61. <i>Section Technique Worksheet Section 5</i>	167
Tabel 4.62. Perhitungan Laju Kegagalan (<i>failure rate Load Point</i> 67 (α LP67)).....	168
Tabel 4.63. Perhitungan Laju Kegagalan <i>Load Point</i> 42 (α LP43).....	169

Tabel 4.64. Perhitungan Durasi Gangguan (U) <i>Load Point</i> 67 (ULP67).....	170
Tabel 4.65. Perhitungan Durasi Gangguan (U) <i>Load Point</i> 42 (ULP42).....	171
Tabel 4.66. Laju Kegagalan dan Durasi Gangguan <i>Load Point Section</i> 5.....	172
Tabel 4.67. Indeks Keandalan (SAIFI dan SAIDI) <i>Section</i> 5.....	173
Tabel 4.68. Indek Keandalan (SAIFI dan SAIDI) Feeder GDO 04 dan Palur 01 Tanpa PLTSa.....	177
Tabel 4.69. <i>Section Technique Worksheet Section</i> 1.....	177
Tabel 4.70. Perhitungan laju kegagalan untuk <i>Load Point</i> 1 (α LP1).....	179
Tabel 4.71. Perhitungan Durasi Gangguan (U) <i>Load Point</i> 1 (ULP1)	180
Tabel 4.72. Laju kegagalan dan Durasi Gangguan <i>Load Point Section</i> I.....	181
Tabel 4.73. Indeks Keandalan <i>Section</i> 1.....	182
Tabel 4.74. <i>Section Technique worksheet section</i> 2.....	183
Tabel 4.75. Perhitungan Laju Kegagalan <i>Load Point</i> 21 (α LP21).....	184
Tabel 4.76. Perhitungan Laju Kegagalan <i>Load Point</i> 17 (α LP17).....	185
Tabel 4.77. Perhitungan Laju Kegagalan <i>Load Point</i> 1 (α LP1).....	186
Tabel 4.78. Perhitungan Laju Kegagalan Tambahan <i>Load Point</i> 15 dan <i>Load Point</i> 16 (α LP15 & α LP16).....	187
Tabel 4.79. Perhitungan Durasi Gangguan <i>Load Point</i> 21 (U LP21).....	187
Tabel 4.80. Perhitungan Durasi Gangguan (U) <i>Load Point</i> 1 (LP1).....	187
Tabel 4.81. Perhitungan Durasi Gangguan (U) <i>Load Point</i> 17 (LP17).....	188
Tabel 4.82. Perhitungan Durasi Gangguan Tambahan (U) <i>Load Point</i> 15 (LP15).....	189
Tabel 4.83. Perhitungan Laju Kegagalan dan Durasi Gangguan <i>Load Point di Section</i> 2.....	189
Tabel 4.84. Tabel SAIDI dan SAIFI <i>Section</i> 2.....	191
Tabel 4.85. <i>Section Technique worksheet section</i> 3.....	192
Tabel 4.86. Perhitungan Laju Kegagalan (<i>failure rate</i>) <i>Load Point</i> 31 (α LP31).....	193
Tabel 4.87. Perhitungan Durasi Gangguan (U) <i>Load Point</i> 31 (ULP31).....	194
Tabel 4.88. Laju Kegagalan dan Durasi Gangguan <i>Load Point Section</i> 3.....	195
Tabel 4.89. SAIDI dan SAIFI <i>Section</i> 3.....	196

Tabel 4.90. <i>Section Technique Worksheet Section 4</i>	196
Tabel 4.91. Perhitungan Laju Kegagalan (<i>failure rate</i>) <i>Load Point 42</i> (α LP42).....	198
Tabel 4.92. Perhitungan Durasi Gangguan (U) <i>Load Point 42</i> (ULP42)	199
Tabel 4.93. Perhitungan Laju Kegagalan dan Durasi Gangguan <i>Load Point</i> <i>Section 4</i>	200
Tabel 4.94. Indeks Keandalan (SAIFI dan SAIDI) <i>Section 4</i>	202
Tabel 4.95. <i>Section Technique Worksheet Section 5</i>	203
Tabel 4.96. Perhitungan Laju Kegagalan (<i>failure rate</i>) <i>Load Point 67</i> (α LP67).....	204
Tabel 4.97. Perhitungan Durasi Gangguan (U) <i>Load Point 67</i> (ULP67).....	205
Tabel 4.98. Perhitungan Laju Kegagalan dan Durasi Gangguan <i>Load Point</i> <i>Section 5</i>	207
Tabel 4.99. Indeks Keandalan (SAIFI dan SAIDI) <i>Section 5</i>	209
Tabel 4.100. Indeks Keandalan (SAIFI dan SAIDI) <i>Feeder GDO 04</i> dan Palur 01 Dengan PLTSa.....	210
Tabel 4.101. Perbandingan Indeks Keandalan (SAIFI dan SAIDI) <i>Feeder</i> <i>GDO 04</i> dan Palur 01 Saat Sebelum dan Setelah Pemasangan PLTSa.....	210