

**ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK DI
PT. PLN (PERSERO) RAYON TEGAL KOTA**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1

Pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:

ALDINA FATWA HAKIKI

20130120145

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2017

HALAMAN PERNYATAAN

Nama : **Aldina Fatwa Hakiki**
NIM : **20130120145**
Program Studi : **Teknik Elektro**
Fakultas : **Teknik**
Universitas : **Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini adalah asli karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 15 Mei 2017

Aldina Fatwa Hakiki

KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan syukur Alhamdulillah kepada yang Maha seluruh harapan bermuara, Allah SWT karena hanya atas berkah dan izin-Nya lah penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK DI PT. PLN (PERSERO) RAYON TEGAL KOTA”**.

Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh derajat kesarjanaan S1, Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak dalam penyelesaian skripsi ini, baik berupa bimbingan, arahan, saran, maupun dorongan semangat. Oleh karena itu, walau tak cukup berarti, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. Agus Jamal, M.Eng. selaku Ketua Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Ramadhoni Syahputra, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing pertama yang dengan penuh kesabaran selalu memberikan bimbingan, masukan, solusi, serta motivasi kepada penulis selama proses pembuatan tugas akhir ini.
3. Bapak Rahmat Adiprasetya, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing kedua yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, memberikan saran, masukan, dan motivasi dalam pembuatan tugas akhir ini.

4. Kedua orangtua penulis, Bapak Iman Santoso dan Ibu Rina Andarini Winarsih yang tidak pernah henti memberikan kasih sayang, doa, dukungan, teladan, dan motivasi sehingga penulis dapat terus berkembang hingga saat ini. Kakak penulis Helmy Priya Utama, yang telah memberikan doanya sepanjang waktu.
5. Semua teman-teman yang telah memberikan dukungan kepada penulis agar selalu memiliki kemauan untuk maju, yaitu Badzlin, Khoir, Dawam, Lutfi, Tile, Hakim, dan teman-teman mawo lainnya.
6. Rekan seperjuangan Teknik Elektro kelas C yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang sudah bersama-sama selama 4 tahun di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Juga tentunya semua mahasiswa dari angkatan 2013
7. Seluruh dosen di Prodi Teknik Elektro UMY yang telah memberikan ilmunya selama penulis belajar di kampus ini, serta karyawan Prodi Teknik Elektro UMY.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah banyak memberikan dorongan semangat kepada penulis selama pembuatan tugas akhir ini. Semoga Allah SWT membalas kebaikan mereka,

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis menyadari masih terdapat kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun bagi perbaikan tugas akhir ini dan bagi kemajuan penulis di masa mendatang. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya, dan bagi civitas akademika UMY pada khususnya.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
INTISARI	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori.....	6
2.2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	6
2.2.2 Gardu Induk.....	7
2.2.3 Gardu Induk.....	8
2.2.4 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	11
2.2.5 Sistem Jaringan Distribusi Primer.....	12
2.2.6 Sistem Jaringan Distribusi Sekunder.....	14
2.2.7 Konfigurasi Sistem jaringan Distribusi Primer 20 kV	15
2.2.8 Sistem Pengaman Jaringan Distribusi Primer	20
2.2.9 Gangguan Sistem Distribusi.....	25
2.2.10 Keandalan Sistem Distribusi	27
2.2.11 Indeks Keandalan Yang Dihitung	30
2.2.12 Standar Perusahaan Listrik Negara (SPLN).....	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	33
3.1 Alat dan Bahan.....	33
3.2 Lokasi Penelitian.....	33

3.3	Jalannya Penelitian Tugas Akhir.....	34
3.4	Cara Analisis	37
BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL.....		38
4.1.	Daftar Penyulang Pada PT. PLN (Persero) Rayon Tegal Kota	38
4.2.	Aset Penyulang di PT. PLN (Persero) Rayon Tegal Kota	38
4.3.	Target Kerja PT. PLN (Persero) Rayon Tegal Kota	39
4.4.	Jumlah Pelanggan Tiap Penyulang di PT. PLN (Persero) Rayon Tegal Kota 40	
4.5.	Data Gangguan Pada PT. PLN (Persero) Rayon Tegal Kota.....	41
4.6.	Perhitungan dan Analisis SAIFI Pada Rayon Tegal Kota	59
4.7.	Perhitungan dan Analisis SAIDI Pada Rayon Tegal Kota.....	66
4.8.	Perhitungan dan Analisis CAIDI Pada Rayon Tegal Kota	73
4.9.	Resume Perhitungan SAIFI dan SAIDI Pada Rayon Tegal Kota	78
4.10.	Perhitungan dan Analisis Beban Puncak Tahun 2012-2016.....	80
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		86
5.1.	Kesimpulan	86
5.2.	Saran.....	87
DAFTAR PUSTAKA.....		88
LAMPIRAN.....		91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema sistem tenaga listrik.....	6
Gambar 2.2 Jaringan distribusi sistem radial.....	16
Gambar 2.3 Jaringan distribusi sistem loop.....	18
Gambar 2.4 Jaringan distribusi sistem spindel.....	19
Gambar 2.5 Jaringan distribusi sistem mesh.....	20
Gambar 3.1 Flowchart metodologi penelitian tugas akhir.....	37
Gambar 4.1 Grafik gangguan setiap penyulang di PLN Tegal Kota Tahun 2012.....	50
Gambar 4.2 Grafik gangguan setiap penyulang di PLN Tegal Kota Tahun 2013.....	52
Gambar 4.3 Grafik gangguan setiap penyulang di PLN Tegal Kota Tahun 2014.....	54
Gambar 4.4 Grafik gangguan setiap penyulang di PLN Tegal Kota Tahun 2015.....	56
Gambar 4.5 Grafik gangguan setiap penyulang di PLN Tegal Kota Tahun 2016.....	58
Gambar 4.5 Grafik nilai SAIFI penyulang PLN Tegal Kota tahun 2012-2016.....	64
Gambar 4.6 Grafik nilai SAIDI penyulang PLN Tegal Kota tahun 2012-2016.....	71
Gambar 4.8 Grafik nilai CAIDI penyulang PLN Tegal Kota tahun 2012-2016.....	77
Gambar 4.9 Grafik beban puncak tahun 2013-2016.....	84
Gambar 4.10 Presentase beban puncak tahun 2013-2016.....	85

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Data Penyulang di PLN Tegal Kota.....	38
Tabel 4.2	Data Aset penyulang di PLN Tegal Kota.....	39
Tabel 4.3	Target kinerja PLN Tegal Kota.....	39
Tabel 4.4	Data pelanggan pada setiap penyulang PLN Rayon Tegal Kota tahun 2012.....	40
Tabel 4.5	Data pelanggan pada setiap penyulang PLN Rayon Tegal Kota tahun 2013.....	40
Tabel 4.6	Data pelanggan pada setiap penyulang PLN Rayon Tegal Kota tahun 2014.....	40
Tabel 4.6	Lanjutan data pelanggan pada setiap penyulang PLN Rayon Tegal Kota tahun 2014.....	41
Tabel 4.7	Data pelanggan pada setiap penyulang PLN Rayon Tegal Kota tahun 2015.....	41
Tabel 4.8	Data pelanggan pada setiap penyulang PLN Rayon Tegal Kota tahun 2016.....	41
Tabel 4.9	Data gangguan setiap bulan di PLN Rayon Tegal Kota Tahun 2012.....	42
Tabel 4.9	Lanjutan data gangguan setiap bulan di PLN Rayon Tegal Kota Tahun 2012.....	43
Tabel 4.9	Lanjutan data gangguan setiap bulan di PLN Rayon Tegal Kota Tahun 2012.....	44
Tabel 4.10	Data gangguan setiap bulan di PLN Rayon Tegal Kota Tahun 2013.....	44
Tabel 4.10	Lanjutan data gangguan setiap bulan di PLN Rayon Tegal Kota Tahun 2013.....	45
Tabel 4.11	Data gangguan setiap bulan di PLN Rayon Tegal Kota Tahun 2014.....	45
Tabel 4.11	Lanjutan data gangguan setiap bulan di PLN Rayon Tegal Kota Tahun 2014.....	46
Tabel 4.12	Data gangguan setiap bulan di PLN Rayon Tegal Kota Tahun 2015.....	46
Tabel 4.13	Data gangguan setiap bulan di PLN Rayon Tegal Kota Tahun.....	47
Tabel 4.14	Frekuensi gangguan setiap penyulang di PLN Rayon Tegal Kota Tahun 2012.....	48
Tabel 4.14	Lanjutan frekuensi gangguan setiap penyulang di PLN Rayon Tegal Kota Tahun 2012.....	49
Tabel 4.15	Frekuensi gangguan setiap penyulang di PLN Rayon Tegal Kota Tahun 2013.....	51
Tabel 4.16	Frekuensi gangguan setiap penyulang di PLN Rayon Tegal Kota Tahun 2014.....	53
Tabel 4.17	Frekuensi gangguan setiap penyulang di PLN Rayon Tegal Kota Tahun 2015.....	55

Tabel 4.18 Frekuensi gangguan setiap penyulang di PLN Rayon Tegal Kota Tahun 2016.....	57
Tabel 4.19 Ringkasan frekuensi gangguan penyulang di PLN Tegal Kota tahun 2012.....	59
Tabel 4.20 Ringkasan frekuensi gangguan penyulang di PLN Tegal Kota tahun 2013.....	59
Tabel 4.21 Ringkasan frekuensi gangguan penyulang di PLN Tegal Kota tahun 2014.....	59
Tabel 4.21 Lanjutan ringkasan frekuensi gangguan penyulang di PLN Rayon Tegal Kota tahun 2014.....	60
Tabel 4.22 Ringkasan frekuensi gangguan penyulang di PLN Rayon Tegal Kota tahun 2015.....	60
Tabel 4.23 Ringkasan frekuensi gangguan penyulang di PLN Rayon Tegal Kota tahun 2016.....	60
Tabel 4.24 Nilai SAIFI penyulang di PLN Rayon Tegal Kota tahun 2012-2016.....	62
Tabel 4.24 Lanjutan nilai SAIFI penyulang di PLN Rayon Tegal Kota tahun 2012-2016.....	63
Tabel 4.25 Durasi gangguan penyulang PLN Rayon Tegal Kota tahun 2012.....	66
Tabel 4.26 Durasi gangguan penyulang PLN Rayon Tegal Kota tahun 2013.....	66
Tabel 4.27 Durasi gangguan penyulang PLN Rayon Tegal Kota tahun 2014.....	66
Tabel 4.27 Lanjutan durasi gangguan penyulang PLN Rayon Tegal Kota tahun 2014.....	67
Tabel 4.28 Durasi gangguan penyulang PLN Rayon Tegal Kota tahun 2015.....	67
Tabel 4.29 Durasi gangguan penyulang PLN Rayon Tegal Kota tahun 2016.....	67
Tabel 4.30 Nilai SAIDI penyulang di PLN Rayon Tegal Kota tahun 2012-2016.....	69
Tabel 4.31 Nilai SAIDI penyulang di PLN Rayon Tegal Kota tahun 2012-2016.....	70
Tabel 4.32 Nilai SAIFI dan SAIDI pada setiap penyulang tahun 2012.....	73
Tabel 4.33 Nilai SAIFI dan SAIDI pada setiap penyulang tahun 2013.....	73
Tabel 4.34 Nilai SAIFI dan SAIDI pada setiap penyulang tahun 2014.....	73
Tabel 4.35 Nilai SAIFI dan SAIDI pada setiap penyulang tahun 2015.....	74
Tabel 4.35 Nilai SAIFI dan SAIDI pada setiap penyulang tahun 2016.....	74
Tabel 4.36 Nilai CAIDI penyulang di Rayon Tegal Kota 2012-2016.....	75

Tabel 4.36 Lanjutan nilai CAIDI penyulang di Rayon Tegal Kota 2012-2016.....	76
Tabel 4.37 Ringkasan hasil perhitungan nilai SAIFI dan SAIDI.....	78
Tabel 4.37 Lanjutan ringkasan hasil perhitungan nilai SAIFI dan SAIDI.....	79
Tabel 4.38 Beban puncak trafo 1 20MVA/60MVA.....	80
Tabel 4.38 Lanjutan beban puncak trafo 1 20MVA/60MVA.....	81
Tabel 4.39 Beban puncak trafo 2 60 MVA.....	81
Tabel 4.39 Lanjutan beban puncak trafo 2 60 MVA.....	82
Tabel 4.40 Beban puncak trafo 4 60 MVA.....	83
Tabel 4.40 Lanjutan beban puncak trafo 4 60 MVA.....	84