

TUGAS AKHIR
ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20 KV DI PLN
RAYON SIDAREJA

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat
Strata-1 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :
Ali Yusuf
20130120128

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2017

SURAT PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana 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, 16 Mei 2017

Penulis,

Ali Yusuf

HALAMAN PENGESAHAN

**TUGAS AKHIR
ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20 KV DI PLN
RAYON SIDAREJA**

Disusun Oleh :
Ali Yusuf
20130120128

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2017

Telah Dipertahankan dan Disahkan pada tanggal 16 Mei 2017

Susunan Dewan Penguji

Dosen Pembimbing I


Dr. Ramadoni Svahputra, S.T., M.T.
NIK. 19741010201010123056

Dosen Pembimbing II


Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M.Eng.
NIK. 197608062005012001

Penguji


Rama Okta Wiyagi, S.T., M.Eng.
NIK. 19861017201504123070

Skripsi ini telah dinyatakan sah sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Mengesahkan

Ketua Program Studi Teknik Elektro




Ir. Agus Jamal, M.Eng.
NIK. 19660829199502123020

HALAMAN PERSETUJUAN

**TUGAS AKHIR
ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20 KV DI PLN
RAYON SIDAREJA**

Disusun Oleh :

Ali Yusuf

20130120128

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

2017

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal:

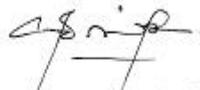
16 Mei 2017

Mengetahui

Dosen Pembimbing I


Dr. Ramadoni Svahputra, S.T., M.T.
NIK. 19741010201010123056

Dosen Pembimbing II


Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M.Eng.
NIK. 197608062005012001

MOTTO

"Kalau masih muda jangan ngrepotin teman, Kalau sudah tua jangan ngrepotin anak,

(M.azziz soleh)

"Seseorang tidak akan beruntung dalam mencari ilmu kecuali dengan sedikit bekal (banyak prihatin dan tidak hura-hura)"

(Imam Syafi'i)

"Mimpi seorang lelaki takan pernah mati"

(M.azziz soleh)

"Dia Yang menciptakan segala sesuatu, lalu Dia menetapkan atasnya takdir (ketetapan) yang sempurna-sempurnanya "(qs 25 :2)

"Kehidupan terus berkembang. Jika kita berhenti berkembang, secara fisik dan mental, kita sama saja dengan orang mati"

(Morihei Ueshiba)

"Waktu berdiam cukup lama bagi orang-orang yang menggunakannya"

(Leonardo Da Vinci)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, serta petunjuk Nya sehingga penyusunan tugas skripsi telah terselesaikan dengan baik. Dalam penyusunan skripsi ini penulis telah banyak mendapatkan arahan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan karunia, rahmat, dan hidayah Nya.
2. Ibu Maryati, Bapak Sudarjo, Mba Reni Nuryanti, Mas Dani, Galuh yang tidak pernah lelah mendoakan dan mendukung saya dalam penyusunan skripsi ini.
3. Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. dan Ibu Anna Nurnazilah cammim, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing yang telah berkenan meluangkan waktu, dan pikiran dalam penyelesaian skripsi ini.
4. PT. PLN Area Cilacap dan Rayon Sidareja bagian jaringan tempat pengambilan data untuk skripsi ini.
5. MasFebri, pegawai PT. PLN Rayon Sidareja yang telah membantu penulis dalam memperoleh data untuk skripsi ini.
6. Saudara Teknik Elektro 2013 kelas A, B, C dan D.
7. Sahabat kontrakan LGBT Erik, roni,egi, dian, indra, kiswara, aji, aan, dian.
8. Sahabat kontrakan GOLO dan Mbah lutfi, diki, mufrod, gigih, doni, doni ,gendut, deni ,aziz, rofik, rahmat, sam, imam, faldi, eno, ace, adhi.

INTISARI

Pertumbuhan penduduk dari tahun ke tahun semakin meningkat, hal ini juga berdampak pada peningkatan pasokan energi listrik ke konsumen. Hal yang menyebabkan semakin meningkatnya energi yang di pasok ke konsumen adalah semakin berkembangnya kesadaran masyarakat dalam dunia teknologi baik di bidang usaha, industri, maupun rumah tangga. Maka dari itu di butuhkan suatu sistem distribusi yang benar-benar handal dalam menjaga kontinuitas tenaga listrik ke konsumen, untuk menjaga kontinuitas tersebut di butuhkan suatu penanganan khusus seperti perbaikan dan pemeliharaan berskala besar dan penanganan yang cepat jika terjadi gangguan, hal semacam ini akan meminimalisir dari gangguan yang ada pada jaringan sistem distribusi. Beberapa parameter yang digunakan sebagai acuan untuk mengukur tingkat keandalan suatu sistem distribusi yaitu dengan menggunakan metode SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*), SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*), dimana pada hasil analisa perhitungan yang di dapat pada nilai SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*), SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*), di bandingkan dengan standar yang digunakan yaitu standar keandalan SPLN 68-2 1986 , standar IEEE std 1366-2003.

Berdasarkan perhitungan dan analisa bahwa indek keandalan yang diperoleh pada tahun 2015 tidak dapat dikatakan handal, karena nilai hasil perhitungan dan analisis SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*), SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*), yang di peroleh tidak sesuai dengan standar standar IEEE std 1366-2003, standar *world class company* (WCC) dan *world class service* (WCS). Untuk itu perlu adanya penanganan khusus seperti perbaikan dan pemeliharaan. Sedangkan untuk tahun 2016 dari hasil perhitungan dan analisis SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*), SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*) yang di hasilkan bahwa indek keandalan pada tahun 2016 dapat di katakan handal karena melihat dari acuan nilai per *feeder* yang sudah memenuhi semua standar yang digunakan.

Kata kunci: Keandalan Sistem Distribusi Listrik, *Reliability Index Assesment*, SPLN, IEEE, , SAIFI, SAIDI, CAIDI.

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah -Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 KV di Gardu Induk Gombang”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa berkat bantuan dan bimbingan dari semua pihak, akhirnya skripsi ini dapat penulis selesaikan. Dalam kesempatan ini penulis dengan setulus hati mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga segala usaha penulis dalam menyelesaikan Skripsi dapat berjalan dengan baik
2. Ibu dan Bapak tercinta, yang tak pernah henti dalam memberikan dukungan baik berupa moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan Studi Strata 1 dengan tanpa ada kendala yang berarti.
3. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1 dan Ibu Anna Nur Nazilah cammim, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan dengan sangat sabar dan penuh perhatian sehingga penulis dapat menyelesaikan berbagai macam kendala yang penulis hadapi selama proses pembuatan Skripsi.

4. Seluruh dosen Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan banyak sekali ilmu yang bermanfaat dan juga telah turut membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi dengan tepat waktu.
5. Staf Tata Usaha dan Staf Laboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. PT. PLN Area Cilacap dan Rayon Sidareja bagian jaringan tempat pengambilan data untuk skripsi ini.
7. Gardu Induk Majenang tempat pengambilan data untuk skripsi ini.
8. Teman-teman Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
9. Seluruh teman-teman LGBT, GOLO, MBAH yang selalu memberikan motivasi dan semangat dalam penyusunan skripsi ini.
10. Berbagai pihak yang telah memberikan bantuan dan dorongan serta berbagi pengalaman pada proses penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari sempurna karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang mendukung dan membangun demi perbaikan dari skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap agar skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua dan bagi penulis pada khususnya.

Yogyakarta, 16 Mei 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
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.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Dasar Teori.....	7
2.2.1 Saluran Transmisi	7
2.2.2 Sistem Distribusi Listrik	9
2.2.3 Sistem Jaringan Distribusi Primer	10
2.2.4 Sistem Jaringan Distribusi Sekunder	14
2.2.5 Berdasarkan Sistem Penyaluran	15
2.2.6 Gardu Induk	17
2.2.7 Berdasarkan Konfigurasi Jaringan.....	19
2.2.8 Gangguan pada Sistem Distribusi.....	24
2.2.9 Keandalan Sistem Distribusi.....	27
2.2.10 Indek Nilai Keandalan	28
2.2.11 Standar Perusahaan Listrik Negara (SPLN)	31
2.2.12 Standar Nilai Indeks Keandalan	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1 Langkah- langkah Penyusunan Tugas Akhir	34

3.2	Teknik Pengumpulan Data.....	37
3.3	Profil Objek Penelitian dan Pengambilan Data	38
BAB IV PEMBAHASAN.....		39
4.1	Daftar Penyulang di PLN Rayon Sidareja	39
4.2	Aset Penyulang di PLN Rayon Sidareja	39
4.3	Target Kerja PLN Rayon Sidareja	40
4.4	Jumlah Pelanggan pada Setiap Penyulang PLN Rayon Sidareja.....	40
4.5	Gangguan Penyulang PLN Rayon Sidareja Tahun 2012-2016.....	42
4.6	Perhitungan SAIFI pada setiap Penyulang Tahun 2012-2016.....	60
4.7	Analisis Nilai SAIFI	67
4.8	Perhitungan SAIDI pada setiap Penyulang Tahun 2012-2016	68
4.9	Analisis Nilai SAIDI.....	75
4.10	Perhitungan CAIDI pada setiap Penyulang Tahun 2012-2016.....	76
4.11	Analisis Nilai CAIDI	83
4.12	Analisis SAIFI dan SAIDI di PLN Rayon Sidareja.....	84
4.13	Beban Puncak Trafo di PLN Rayon Sidareja Tahun 2012-2016.....	87
4.13.1	Beban Puncak Trafo 20 MVA	87
4.13.2	Beban Puncak Trafo 30 MVA	89
4.13.3	Beban Puncak Trafo 60 MVA	91
4.14	Grafik Beban Puncak Trafo di Rayon Sidareja Tahun 2012-2016.....	92
4.15	Analisis Beban Puncak Trafo di PLN Rayon Sidareja	93
BAB V KESIMPULAN dan SARAN		94
5.1.	Kesimpulan	94
5.2.	Saran	98

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Standar Indeks Keandalan SPLN 68-2 : 1986.....	32
Tabel 2.2	Standar Indeks Keandalan IEEE std 1366-2003	32
Tabel 4.1	Data penyulang di Rayon Sidareja	39
Tabel 4.2	Data Aset penyulang di Rayon Sidareja.....	40
Tabel 4.3	Target kinerja PLN di Rayon Sidareja	40
Tabel 4.4	Data pelanggan setiap penyulang di Rayon Sidareja tahun 2012	41
Tabel 4.5	Data pelanggan setiap penyulang di Rayon Sidareja tahun 2013	41
Tabel 4.6	Data pelanggan setiap penyulang di Rayon Sidareja tahun 2014	41
Tabel 4.7	Data pelanggan setiap penyulang di Rayon Sidareja tahun 2015	41
Tabel 4.8	Data pelanggan setiap penyulang di Rayon Sidareja tahun 2016	42
Tabel 4.9	Data gangguan penyulang di Rayon Sidareja Tahun 2012	42
Tabel 4.10	Data gangguan penyulang di Rayon Sidareja Tahun 2013	43
Tabel 4.11	Data gangguan penyulang di Rayon Sidareja Tahun 2014	45
Tabel 4.12	Data gangguan penyulang di Rayon Sidareja Tahun 2015	47
Tabel 4.13	Data gangguan penyulang di Rayon Sidareja Tahun 2016	50
Tabel 4.14	Frekuensi gangguan penyulang di Rayon Sidareja tahun 2012	52
Tabel 4.15	Frekuensi gangguan penyulang di Rayon Sidareja tahun 2013	53
Tabel 4.16	Frekuensi gangguan penyulang di Rayon Sidareja tahun 2014	54
Tabel 4.17	Frekuensi gangguan penyulang di Rayon Sidareja tahun 2015	56
Tabel 4.18	Frekuensi gangguan penyulang di Rayon Sidareja tahun 2016	57
Tabel 4.19	Ringkasan frek gangguan penyulang di Rayon Sidareja tahun 2012..	60
Tabel 4.20	Ringkasan frek gangguan penyulang di Rayon Sidareja tahun 2013..	60
Tabel 4.21	Ringkasan frek gangguan penyulang di Rayon Sidareja tahun 2014..	60
Tabel 4.22	Ringkasan frek gangguan penyulang di Rayon Sidareja tahun 2015..	61
Tabel 4.23	Ringkasan frek gangguan penyulang di Rayon Sidareja tahun 2016..	61
Tabel 4.24	Nilai SAIFI penyulang Rayo Sidareja 2012-2016	64
Tabel 2.25	Durasi gangguan penyulang di Rayon Sidareja tahun 2012	68
Tabel 2.26	Durasi gangguan penyulang di Rayon Sidareja tahun 2013	68
Tabel 2.27	Durasi gangguan penyulang di Rayon Sidareja tahun 2014	69
Tabel 2.28	Durasi gangguan penyulang di Rayon Sidareja tahun 2015	69
Tabel 2.29	Durasi gangguan penyulang di Rayon Sidareja tahun 2016	69
Tabel 4.30	Nilai SAIDI penyulang di di Rayon Sidareja tahun 2012-2016.....	73
Tabel 4.31	Nilai SAIFI dan SAIDI pada setiap penyulang tahun 2012	76
Tabel 4.32	Nilai SAIFI dan SAIDI pada setiap penyulang tahun 2013	76
Tabel 4.33	Nilai SAIFI dan SAIDI pada setiap penyulang tahun 2014	76
Tabel 4.34	Nilai SAIFI dan SAIDI pada setiap penyulang tahun 2015	77
Tabel 4.35	Nilai SAIFI dan SAIDI pada setiap penyulang tahun 2016	77

Tabel 4.36 Nilai CAIDI penyulang di Rayon Sidareja tahun 2012-2016	80
Tabel 4.37 Penyulang yang dikategorikan handal dan kurang handal	85
Tabel 4.38 Beban puncak trafo 20 MVA	87
Tabel 4.39 Beban puncak trafo 30 MVA	89
Tabel 4.40 Beban puncak trafo 60 MVA	91
Tabel 4.41 Rata-rata beban puncak trafo di Rayon Sidareja	92
Tabel 4.42 Presentase rata-rata beban puncak trafo di Rayon Sidareja	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Saluran udara tegangan ekstra tinggi	8
Gambar 2.2	Saluran udara tegangan tinggi	9
Gambar 2.3	Jaringan distribusi primer 20 kV	11
Gambar 2.4	Saluran kabel udara tegangan menengah.....	13
Gambar 2.5	Saluran kabel tegangan menengah.....	13
Gambar 2.6	Jaringan distribusi sekunder 220 V	14
Gambar 2.7	Konstruksi gardu distribusi	17
Gambar 2.8	Jaringan distribusi radial.....	20
Gambar 2.9	Jaringan distribusi loop.....	21
Gambar 2.10	Jaringan distribusi spindel	23
Gambar 3.1	Flowchart metodologi penelitian tugas akhir	34
Gambar 4.1	Grafik gangguan setiap penyulang di Rayon Sidareja.....	59
Gambar 4.2	Grafik nilai SAIFI penyulang di Rayon Sidareja 2012-2016	66
Gambar 4.3	Grafik nilai SAIDI penyulang di Rayon Sidareja 2012-2016	74
Gambar 4.4	Grafik nilai CAIDI penyulang di Rayon Sidareja 2012-2016.....	82
Gambar 4.5	Grafik rata-rata beban puncak trafo di Rayon Sidareja	92
Gambar 4.6	Grafik rata-rata Presentase beban puncak trafo di Rayon Sidareja ...	93