

SKRIPSI
ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20 KV DI
GARDU INDUK GOMBONG

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



Disusun Oleh :
Maryo Hendrianto
20130120134

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

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, 22 Maret 2017

Penulis,



Maryo Hendrianto

HALAMAN PERSETUJUAN
SKRIPSI
ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20 KV DI
GARDU INDUK GOMBONG

Disusun Oleh :

Maryo Hendrianto

20130120134

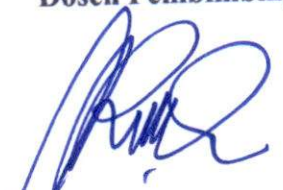
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2017

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal:

22 Maret 2017

Mengetahui

Dosen Pembimbing I


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

Dosen Pembimbing II


Muhamad Yusvin M, S.T., M.Eng.
NIK. 19861017201504123070

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran 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 Jemini, Bapak Turisman, Adik Novita Dwi Indriasari dan Yoga Tri Hendra Atmoko yang tidak pernah lelah mendoakan dan mendukung saya dalam penyusunan skripsi ini.
3. Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. dan Muhamad Yusvin Mustar, 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 Gombang bagian jaringan tempat pengambilan data untuk skripsi ini.
5. Mas Muaddin, pegawai PT. PLN Rayon Gombang yang telah membantu penulis dalam memperoleh data untuk skripsi ini.
6. Gardu Induk Gombang tempat pengambilan data untuk skripsi ini.
7. Mas Nanang, pegawai Gardu Induk Gombang yang telah membantu penulis dalam memperoleh data untuk skripsi ini.
8. Saudara Teknik Elektro 2013 kelas A, B, C dan D.

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran 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 Gombong”. 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 Bapak Muhamad Yusvin Mustar, 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 Gombang bagian jaringan tempat pengambilan data untuk skripsi ini.
7. Gardu Induk Gombang tempat pengambilan data untuk skripsi ini.
8. Teman-teman Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
9. Seluruh teman-teman greenkos 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.

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 | 5 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 5 |
| 1.5 Manfaat penelitian | 6 |
| 1.6 Sistematika Penulisan | 6 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI | 7 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka..... | 7 |
| 2.2 Dasar Teori..... | 8 |
| 2.2.1 Saluran Transmisi | 8 |
| 2.2.2 Sistem Distribusi Listrik | 10 |
| 2.2.3 Sistem Jaringan Distribusi Primer | 11 |
| 2.2.4 Sistem Jaringan Distribusi Sekunder | 15 |
| 2.2.5 Berdasarkan Sistem Penyaluran | 16 |
| 2.2.6 Gardu Induk | 18 |
| 2.2.7 Berdasarkan Konfigurasi Jaringan..... | 20 |
| 2.2.8 Gangguan pada Sistem Distribusi..... | 25 |
| 2.2.9 Keandalan Sistem Distribusi..... | 28 |
| 2.2.10 Indek Nilai Keandalan | 29 |
| 2.2.11 Standar Perusahaan Listrik Negara (SPLN) | 32 |
| 2.2.12 Standar Nilai Indeks Keandalan | 33 |
| | |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 34 |
| 3.1 Alat dan Bahan Penelitian Tugas Akhir..... | 34 |

| | | |
|---|--|------------|
| 3.2 | Lokasi Penelitian Tugas Akhir..... | 34 |
| 3.3 | Langkah-langkah Penelitian Tugas Akhir | 35 |
| BAB IV PEMBAHASAN..... | | 40 |
| 4.1 | Daftar Penyulang di Gardu Induk Gombang | 40 |
| 4.2 | Aset Penyulang di Gardu Induk Gombang..... | 41 |
| 4.3 | Target Kerja PLN Rayon Gombang | 41 |
| 4.4 | Jumlah Pelanggan pada Setiap Penyulang di Gardu Induk Gombang | 42 |
| 4.5 | Gangguan Penyulang Gardu Induk Gombang Tahun 2012-2016 | 44 |
| 4.6 | Perhitungan SAIFI pada setiap Penyulang Tahun 2012-2016..... | 73 |
| 4.7 | Analisis Nilai SAIFI | 79 |
| 4.8 | Perhitungan SAIDI pada setiap Penyulang Tahun 2012-2016 | 80 |
| 4.9 | Analisis Nilai SAIDI..... | 86 |
| 4.10 | Perhitungan CAIDI pada setiap Penyulang Tahun 2012-2016..... | 86 |
| 4.11 | Analisis Nilai CAIDI | 93 |
| 4.12 | Analisis SAIFI dan SAIDI di Gardu Induk Gombang..... | 93 |
| 4.13 | Beban Puncak Trafo di Gardu Induk Gombang Tahun 2012-2016..... | 98 |
| 4.13.1 | Beban Puncak Trafo 20 MVA | 98 |
| 4.13.2 | Beban Puncak Trafo 30 MVA | 100 |
| 4.13.3 | Beban Puncak Trafo 60 MVA | 102 |
| 4.14 | Grafik Beban Puncak Trafo di GI Gombang Tahun 2012-2016 | 102 |
| 4.15 | Analisis Beban Puncak Trafo di Gardu Induk Gombang | 103 |
| BAB V KESIMPULAN dan SARAN | | 104 |
| 5.1. | Kesimpulan | 104 |
| 5.2. | Saran | 106 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Standar Indeks Keandalan SPLN 68-2 : 1986..... | 33 |
| Tabel 2.2 Standar Indeks Keandalan IEEE std 1366-2003 | 33 |
| Tabel 4.1 Data penyulang di Gardu Induk Gombong | 40 |
| Tabel 4.2 Data Aset penyulang di Gardu Induk Gombong | 41 |
| Tabel 4.3 Target kinerja PLN Rayon Gombong | 41 |
| Tabel 4.4 Data pelanggan pada setiap penyulang GI Gombong tahun 2012 | 42 |
| Tabel 4.5 Data pelanggan pada setiap penyulang GI Gombong tahun 2013 | 43 |
| Tabel 4.6 Data pelanggan pada setiap penyulang GI Gombong tahun 2014 | 43 |
| Tabel 4.7 Data pelanggan pada setiap penyulang GI Gombong tahun 2015 | 43 |
| Tabel 4.8 Data pelanggan pada setiap penyulang GI Gombong tahun 2016 | 44 |
| Tabel 4.9 Data gangguan penyulang di Gardu Induk Gombong Tahun 2012 | 45 |
| Tabel 4.10 Data gangguan penyulang di Gardu Induk Gombong Tahun 2013 | 46 |
| Tabel 4.11 Data gangguan penyulang di Gardu Induk Gombong Tahun 2014 | 49 |
| Tabel 4.12 Data gangguan penyulang di Gardu Induk Gombong Tahun 2015 | 51 |
| Tabel 4.13 Data gangguan penyulang di Gardu Induk Gombong Tahun 2016 | 54 |
| Tabel 4.14 Frekuensi gangguan penyulang GI Gombong tahun 2012..... | 57 |
| Tabel 4.15 Frekuensi gangguan penyulang GI Gombong tahun 2013 | 59 |
| Tabel 4.16 Frekuensi gangguan penyulang GI Gombong tahun 2014..... | 63 |
| Tabel 4.17 Frekuensi gangguan penyulang GI Gombong tahun 2015..... | 66 |
| Tabel 4.18 Frekuensi gangguan penyulang GI Gombong tahun 2016..... | 69 |
| Tabel 4.19 Ringkasan frekuensi gangguan penyulang GI gombong tahun 2012.. | 73 |
| Tabel 4.20 Ringkasan frekuensi gangguan penyulang GI gombong tahun 2013.. | 73 |
| Tabel 4.21 Ringkasan frekuensi gangguan penyulang GI gombong tahun 2014.. | 74 |
| Tabel 4.22 Ringkasan frekuensi gangguan penyulang GI gombong tahun 2015.. | 74 |
| Tabel 4.23 Ringkasan frekuensi gangguan penyulang GI gombong tahun 2016.. | 74 |
| Tabel 4.24 Nilai SAIFI penyulang di GI Gombong tahun 2012-2016..... | 76 |
| Tabel 2.25 Durasi gangguan penyulang tahun 2012 | 80 |
| Tabel 2.26 Durasi gangguan penyulang tahun 2013 | 80 |
| Tabel 2.27 Durasi gangguan penyulang tahun 2014 | 81 |
| Tabel 2.28 Durasi gangguan penyulang tahun 2015 | 81 |
| Tabel 2.29 Durasi gangguan penyulang tahun 2016 | 81 |
| Tabel 4.30 Nilai SAIDI penyulang di GI Gombong tahun 2012-2016 | 83 |
| Tabel 4.31 Nilai SAIFI dan SAIDI pada setiap penyulang tahun 2012 | 87 |
| Tabel 4.32 Nilai SAIFI dan SAIDI pada setiap penyulang tahun 2013 | 87 |
| Tabel 4.33 Nilai SAIFI dan SAIDI pada setiap penyulang tahun 2014 | 87 |
| Tabel 4.34 Nilai SAIFI dan SAIDI pada setiap penyulang tahun 2015 | 88 |
| Tabel 4.35 Nilai SAIFI dan SAIDI pada setiap penyulang tahun 2016 | 88 |

| | |
|---|-----|
| Tabel 4.36 Nilai CAIDI penyulang di GI Gombong tahun 2012-2016..... | 90 |
| Tabel 4.37 Penyulang yang dikategorikan handal dan kurang handal | 94 |
| Tabel 4.38 Beban puncak trafo 20 MVA | 98 |
| Tabel 4.39 Beban puncak trafo 30 MVA | 100 |
| Tabel 4.40 Beban puncak trafo 60 MVA | 102 |
| Tabel 4.41 Rata-rata beban puncak trafo Gardu Induk Gombong | 102 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|-----|
| Gambar 2.1 Saluran udara tegangan ekstra tinggi..... | 9 |
| Gambar 2.2 Saluran udara tegangan tinggi | 10 |
| Gambar 2.3 Jaringan distribusi primer 20 kV | 12 |
| Gambar 2.4 Saluran kabel udara tegangan menengah..... | 14 |
| Gambar 2.5 Saluran kabel tegangan menengah..... | 14 |
| Gambar 2.6 Jaringan distribusi sekunder 220 V | 15 |
| Gambar 2.7 Kontruksi gardu distribusi | 18 |
| Gambar 2.8 Jaringan distribusi radial..... | 21 |
| Gambar 2.9 Jaringan distribusi loop..... | 22 |
| Gambar 2.10 Jaringan distribusi spindel | 24 |
| Gambar 3.1 Flowchart metodologi penelitian tugas akhir | 39 |
| Gambar 4.1 Grafik gangguan setiap penyulang di GI Gombong tahun 2012 | 58 |
| Gambar 4.2 Grafik gangguan setiap penyulang di GI Gombong tahun 2013 | 62 |
| Gambar 4.3 Grafik gangguan setiap penyulang di GI Gombong tahun 2014 | 65 |
| Gambar 4.4 Grafik gangguan setiap penyulang di GI Gombong tahun 2015 | 68 |
| Gambar 4.5 Grafik gangguan setiap penyulang di GI Gombong tahun 2016 | 72 |
| Gambar 4.6 Grafik nilai SAIFI penyulang GI Gombong tahun 2012-2016..... | 78 |
| Gambar 4.7 Grafik nilai SAIDI penyulang GI Gombong tahun 2012-2016..... | 85 |
| Gambar 4.8 Grafik nilai CAIDI penyulang GI Gombong tahun 2012-2016..... | 92 |
| Gambar 4.9 Grafik rata-rata beban puncak trafo Gardu Induk Gombong..... | 103 |