

TUGAS AKHIR
ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI TENAGA
LISTRIK

Di Gardu Induk 150 kV Pedan, Klaten, Jawa Tengah

Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik program S-1

Pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

KELIK RUSDIYANTO KESUMA

20130120174

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA

2017

PERNYATAAN

Dengan ini saya,

Nama : Kelik Rusdiyanto Kesuma

Nomor mahasiswa : 20130120174

Menyatakan bahwa skripsi ini dengan judul: **“ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK DI GARDU INDUK 150 KV PEDAN, KLATEN, JAWA TENGAH”** tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka. Apabila ternyata dalam skripsi ini diketahui terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain maka saya bersedia karya tersebut dibatalkan.

Yogyakarta, 15 September 2017



Kelik Rusdiyanto K

MOTTO

"Pekerjaan Akan Susah Jika Tidak Dikerjakan"

"Teruslah Berusaha dan Jangan Lupa Berdoa, Karena

Semua Terjadi Atas Kehendak-Mu"

"Sesungguhnya Allah Tidak Akan Mengubah Keadaan

Suatu Kaum Sebelum Mereka Mengubah Keadaan Diri

Mereka Sendiri" (Ar-Ra'd : 11)

"Teruslah Bersyukur Atas Apa Yang Kita Dapat"

"Bekerjalah dengan Keras, Cerdas, dan Jangan Lupa

Juga Harus Dengan Ikhlas"

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan pembuatan skripsi yang berjudul “*Analisis Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik*”. Skripsi ini merupakan salah satu mata kuliah wajib program studi Teknik Elektro jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta serta merupakan salah satu syarat kelulusan jenjang pendidikan Strata Satu Teknik Elektro.

Penulis menyadari bahwa pembuatan skripsi ini tidak lepas dari berbagai bentuk bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada :

1. Dr. Romadhoni Syahputra, S.T., M.T., selaku ketua jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Rahmat Adiprasetya A.H., S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing I tugas akhir, yang telah membimbing dan mengarahkan penulis selama pembuatan tugas akhir.
3. Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing II tugas akhir, yang telah membimbing dan mengarahkan penulis selama pembuatan tugas akhir.
4. Ir. Slamet Suropto, M.Eng., selaku dosen penguji.
5. Seluruh Staf Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Yogyakarta, 15 September 2017

Penulis

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya yang sangat sederhana namun berarti ini saya persembahkan untuk :

1. Keluarga besar saya, terutama ibu, bapak, adik dan semua keluarga yang telah banyak memberi bantuan, semangat serta doa. Sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Terima kasih karena tidak pernah berhenti memberikan dukungan atas keinginan saya menyelesaikan studi.
2. Saudari saya, Mba Rani. Terima kasih selalu memberikan motivasi, dukungan, dan nasehatnya sehingga saya bisa terus berjalan hingga akhir.
3. Sahabat-sahabat saya, Aji, Andi, Ahud, Dayat, Tio. Terimakasih atas motivasi dan dukungannya selama ini.
4. Sahabat-sahabat seperjuangan skripsi, Ayub, Gaji, Agung, Hadyan, Yugi, Chandra, Shindy, Rohim, Reza, Ipul, mas Suko dan seluruh teman-teman Teknik Elektro yang selalu memberikan masukan dan Semangat.
5. Seseorang yang spesial, Maeda Wahyuningrum, terima kasih yang sebesar-besarnya karena selalu memberikan semangat, nasehat, bantuan, dan motivasi selama ini, semoga tak lelah selalu menasehati saya ketika sedang salah, dan semoga tetap sabar menunggu.

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| LEMBAR PENGESAHAN | i |
| HALAMAN PERNYATAAN | iii |
| MOTTO | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | vi |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL | xi |
| ABSTRAK | xii |
| ABSTRAK | 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 |
| 1.6 Sistematika Penulisan | 4 |
| BAB II DASAR TEORI | 5 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 5 |
| 2.2 Sistem Distribusi Tenaga Listrik | 6 |
| 2.2.1 Sistem Jaringan Distribusi Primer | 7 |
| 2.2.2 Sistem Jaringan Distribusi Sekunder | 10 |
| 2.3 Konfigurasi Sistem Jaringan Distribusi Primer 20 kV | 11 |
| 2.3.1 Sistem Radial | 11 |
| 2.3.2 Sistem Lingkar (<i>Loop / Ring</i>) | 12 |
| 2.3.3 Sistem <i>Spindle</i> | 13 |
| 2.3.4 Sistem Gugus (<i>Mesh</i>) | 14 |
| 2.4 Sistem Pengaman Jaringan Distribusi Primer | 15 |

| | |
|---|-----------|
| 2.4.1 Pemutus Tenaga (PMT) / <i>Circuit Breaker</i> (CB) | 16 |
| 2.4.2 Pemisah (PMS) / <i>Disconnecting Switch</i> (DS) | 16 |
| 2.4.3 Penutup Balik Otomatis (<i>Recloser</i>) | 16 |
| 2.4.4 Saklar Seksi Otomatis (SSO) / <i>Sectionalizer</i> | 17 |
| 2.4.5 Saklar Beban / <i>Load Break Switch</i> (LBS) | 17 |
| 2.4.6 Pelebur (<i>Fuse Cut Off</i>) | 18 |
| 2.4.7 <i>Arrester</i> | 18 |
| 2.5 Gangguan Sistem Distribusi | 18 |
| 2.6 Keandalan Sistem Distribusi | 20 |
| 2.7 Standar Perusahaan Listrik Negara (SPLN) | 23 |
| 2.8 Indeks Nilai Keandalan | 24 |
| 2.8.1 SAIFI (<i>System Average Interruption Frequency Index</i>) | 24 |
| 2.8.2 SAIDI (<i>System Average Interruption Duration Index</i>) | 25 |
| 2.8.3 CAIDI (<i>Customer Average Interruption Duration Index</i>) | 25 |
| 2.9 Standar Nilai Indeks Keandalan | 26 |
| 2.9.1 Standar Nilai Indeks Keandalan SPLN 68-2 : 1986 | 26 |
| 2.9.2 Standar Nilai Indeks Keandalan IEEE std 1366 – 2003 | 26 |
| 2.9.3 Standar Nilai Indeks Keandalan WCS (<i>World Class Service</i>) & WCC (<i>World Class Company</i>) | 27 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 28 |
| 3.1 Alat dan Bahan Penelitian Tugas Akhir | 28 |
| 3.2 Lokasi Penelitian Tugas Akhir | 28 |
| 3.3 Langkah-langkah Penelitian Tugas Akhir | 29 |
| 3.4 Jadwal Penelitian Tugas Akhir | 32 |
| BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL | 33 |
| 4.1 Jumlah Pelanggan Per-Penyulang di Gardu Induk Pedan | 33 |
| 4.2 Data Gangguan Penyulang Gardu Induk Pedan Tahun 2016 | 33 |
| 4.3 Perhitungan dan Analisis Nilai SAIFI Penyulang | 36 |
| 4.4 Perhitungan dan Analisis SAIDI Penyulang | 39 |
| 4.5 Perhitungan dan Analisis CAIDI Penyulang | 44 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 47 |

| | |
|----------------------|----|
| 5.1 Kesimpulan | 47 |
| 5.2 Saran | 47 |
| DAFTAR PUSTAKA | 48 |
| LAMPIRAN | 50 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Saluran Kabel Udara Tegangan Menengah | 8 |
| Gambar 2.2 Saluran Kabel Tegangan Mengengah | 9 |
| Gambar 2.3 Sistem Jaringan Distribusi Primer Tipe Radial | 12 |
| Gambar 2.4 Sistem Jaringan Distribusi Primer | 12 |
| Gambar 2.5 Sistem Jaringan Distribusi Primer Tipe <i>Spindle</i> | 14 |
| Gambar 2.6 Sistem Jaringan Distribusi Tipe Gugus | 15 |
| Gambar 3.1 GITET 500 kV Pedan | 28 |
| Gambar 3.2 Diagram Alir (<i>Flowchart</i>) | 29 |
| Gambar 4.1 Grafik Nilai SAIFI GI Pedan tahun 2016 | 38 |
| Gambar 4.2 Grafik Nilai SAIDI GI Pedan tahun 2016 | 43 |
| Gambar 4.3 Grafik Nilai CAIDI Gardu Induk Pedan tahun 2016 | 46 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Standar Indeks Keandalan SPLN 68-2 :1986 | 26 |
| Tabel 2.2 Standar Indeks Keandalan IEEE std 1366 – 2003 | 26 |
| Tabel 2.3 Standar Indeks Keandalan WCS (<i>World Class Service</i>) & WCC (<i>World Class Company</i>) | 27 |
| Tabel 3.1 Jadwal Penelitian Tugas Akhir | 32 |
| Tabel 4.1 Jumlah Pelanggan Per-Penyulang | 33 |
| Tabel 4.2 Data Gangguan Penyulang Gardu Induk Pedan Tahun 2016 | 34 |
| Tabel 4.3 Nilai SAIFI per bulan pada Gardu Induk Pedan pada tahun 2016 | 37 |
| Tabel 4.4 Data durasi gangguan pada Gardu Induk Pedan | 39 |
| Tabel 4.5 Nilai SAIDI per bulan pada Gardu Induk Pedan pada tahun 2016 | 42 |
| Tabel 4.6 Nilai CAIDI Gardu Induk Pedan pada tahun 2016 | 45 |