

EVALUASI KEANDALAN SISTEM SAAT PENAMBAHAN PENYULANG

JTM 20 kV MANGKUNEGARAN



TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Melengkapi Tugas Akhir dan Memenuhi Syarat-syarat untuk Mencapai

Gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Diajukan Oleh:

AGUS JULIANTO

D 400 050 090

FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2009

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring jaman yang semakin maju dan meningkatnya kebutuhan tenaga listrik tiap tahun, maka dibutuhkan pasokan listrik yang mencukupi bagi seluruh konsumen masyarakat, industri, maupun gedung perkantoran. Energi listrik dapat disalurkan ke konsumen melalui suatu sistem jaringan. Sistem jaringan terdiri dari unit pembangkit dan unit penyalur berupa perlengkapan tenaga listrik yang terpasang pada gardu-gardu, baik itu gardu induk maupun gardu distribusi yang dioperasikan secara otomatis dan manual. Kegiatannya mencakup pengaturan, pembagian, pemindahan, dan penyaluran tenaga listrik dari pusat pembangkit kepada konsumen dengan efektif serta menjamin kelangsungan penyaluran dan pelayanannya.

Secara umum, baik buruknya sistem penyaluran distribusi tenaga listrik yang utama adalah ditinjau dari mutu listrik, keandalan penyaluran tenaga listrik, keamanan dan keselamatan bagi konsumen. Keandalan daya listrik yang baik yaitu kapasitas daya yang memenuhi dan tegangan yang selalu konstan dan nominal. Tegangan yang tidak stabil dapat berakibat merusak alat-alat elektronik, dan peralatan yang peka terhadap perubahan tegangan. Demikian juga tegangan yang terlalu rendah akan mengakibatkan alat-alat listrik tidak dapat beroperasi sebagaimana mestinya. Salah satu caranya syarat penyambungan alat-alat listrik

harus sesuai, yaitu tegangan sumber harus sama dengan tegangan yang dibutuhkan oleh peralatan listrik tersebut.

Setiap peralatan dapat mengalami kegagalan dalam operasinya. Ada beberapa penyebab kegagalan operasi yaitu : kelalaian manusia, perawatan yang buruk, kesalahan dalam penggunaan, kurangnya perlindungan terhadap tekanan lingkungan yang berlebihan. Akibat yang ditimbulkan oleh kegagalan ini bervariasi dari ketidaknyamanan hingga kerugian biaya ekonomis yang cukup tinggi bahkan dapat menimbulkan korban jiwa manusia. Teknik keandalan bertujuan untuk mempelajari konsep, karakteristik, pengukuran, analisis kegagalan, dan perbaikan sistem sehingga menambah waktu ketersediaan operasi sistem dengan cara mengurangi kemungkinan kegagalan.

Mangkunegaran merupakan salah satu daerah perkotaan yang berkembang dan sangat ramai, banyak industri besar, mall, dan gedung perkantoran disuplai dari GI (Gardu Induk) utama Mangkunegaran. Saat ini Mangkunegaran mengalami kekurangan pasokan listrik untuk pembangunan Solo Paragon. Hal ini dikarenakan penyulang pada gardu induk utama yang tidak memungkinkan lagi menggunakan Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) dan juga tata ruang kota yang sudah padat. Kebutuhan energi listrik wilayah Mangkunegaran untuk sementara telah disuplai oleh trafo utama GI Mangkunegaran. Gardu tersebut mempunyai satu unit trafo yang berkapasitas 60 MVA dan mempunyai enam buah penyulang yang masing-masing menyuplai beban yang disalurkan.

Tipe konfigurasi jaringan tegangan menengah 20 kV di Mangkunegaran berdasarkan perencanaan akan berbentuk *spindel*. Saat ini unit trafo utama dan

semua penyulang (*feeder*) keluar pada gardu induk Mangkunegaran sudah penuh yaitu penyulang 1 sampai penyulang 6 telah menyuplai masing-masing bebannya, dan berdasarkan perencanaan PLN akan menambahkan penyulang baru pada unit trafo kedua berupa penyulang khusus (*feeder express*) dengan sistem Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM). Penyulang ini dikhususkan untuk mensuplai daya untuk daerah Kota Barat dan Solo Paragon, sementara itu wilayah ini disuplai dari penyulang Mangkunegaran 3. Hal ini bila dibiarkan terus-menerus akan mengakibatkan dampak buruk bagi penyaluran tenaga listrik seperti keandalan sistem menurun, *overload* pada saluran, dan rugi daya yang besar pada beban. Oleh karena itu APJ (Area Pelayanan Jaringan) Surakarta pada bagian perancangan telah membuat rencana kedepan untuk membuat penyulang baru Mangkunegaran 7 untuk unit trafo kedua pada GI Mangkunegaran untuk memberikan pelayanan berupa suplai energi listrik yang baik dan optimal bagi seluruh wilayah Mangkunegaran dan Solo Paragon.

Dari permasalahan itulah penulis mencoba untuk melakukan penelitian dengan tema "Evaluasi Keandalan Sistem Saat Penambahan Penyulang JTM 20 kV Mangkunegaran" dan bertempat di APJ/UPJ Surakarta sebagai sumber pengambilan data. Data ini nantinya dibutuhkan untuk dianalisis menggunakan program keandalan distribusi dengan mode pengoperasian yang bersifat statis (*off-line*). Penulis mencoba mengikuti prosedur seperti yang diterapkan APJ Surakarta dan melakukan evaluasi perancangan yang sudah ada, berupa studi keandalan penambahan penyulang baru dan sesuai dengan rencana APJ Surakarta untuk waktu yang akan datang.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka didapatkanlah suatu perumusan masalah yang melandasi evaluasi keandalan sistem penambahan penyulang jaringan tegangan menengah 20 kV mangkunegaran ini, yaitu :

1. Bagaimana keandalan sistem jaringan pada penyulang Mangkunegaran 3 pada saat ada penambahan beban baru bila menerapkan tipe konfigurasi *radial* ?
2. Bagaimana keandalan sistem jaringan pada penyulang Mangkunegaran 3 dan Mangkunegaran 7 pada saat ada penambahan beban baru bila menerapkan tipe konfigurasi *spindel* ?
3. Tipe konfigurasi manakah yang akan memberikan indeks keandalan yang tinggi untuk diterapkan di wilayah Mangkunegaran ?

1.3 Tujuan Penelitian

Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui keandalan sistem jaringan tegangan menengah 20 kV wilayah Mangkunegaran.
2. Mengetahui pengaruh dari perubahan tipe konfigurasi jaringan radial ke spindel pada penyulang 20 kV Mangkunegaran.
3. Mendapatkan nilai-nilai indeks keandalan sistem jaringan distribusi Mangkunegaran.

1.4 Batasan Masalah

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah :

1. Wilayah penelitian yaitu Kota Surakarta dengan saluran distribusi udara 20 kV khususnya penyulang Mangkunegaran 3. Karena penyulang Mangkunegaran 3 merupakan salah satu penyulang yang sementara digunakan untuk mencukupi beban Kota Barat dan Solo Paragon.
2. Program analisis keandalan sistem distribusi yang digunakan adalah *EDSA Technical 2005*.
3. Pengambilan data dilakukan di APJ Surakarta dan UPJ Surakarta.
4. Analisis indeks keandalan sistem pada penyulang Mangkunegaran 3 dengan jangka waktu dua belas bulan pada tahun 2008, dimana nilai gangguan tersebut mewakili nilai selama selang waktu beberapa tahun kedepan.
5. PT. PLN mempunyai target untuk mencapai pelayanan pelanggan kelas dunia, yang selanjutnya disebut WCS (*World Class Service*). Salah satu indikator WCS adalah memenuhi standar SAIFI sebesar 3 kali pemadaman per pelanggan dalam satu tahun dan SAIDI sebesar 100 menit per pelanggan dalam satu tahun.
6. Membandingkan nilai indeks keandalan sistem jaringan pada saat tipe konfigurasi radial dan saat tipe konfigurasi spindel.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari penelitian tugas akhir dengan tema “Evaluasi Keandalan Sistem Penambahan Penyulang JTM 20 kV Mangkunegaran” maka diperoleh manfaat yang diharapkan akan sangat berguna yaitu :

1. Memberikan pemikiran baru dalam memperluas dan menambah ilmu pengetahuan di bidang elektro khususnya pada konsentrasi sistem tenaga listrik.
2. Menambah khasanah kepustakaan tentang keandalan distribusi pada suatu jaringan sistem tenaga listrik dan dapat dijadikan Mahasiswa sebagai referensi untuk penelitian serupa guna pengembangan penelitian ini.
3. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan tambahan informasi tentang *Software EDSA Technical 2005* sebagai program simulasi yang mempunyai berbagai fasilitas yang mendukung untuk simulasi sebuah sistem, misalnya untuk mengetahui nilai indeks keandalan pada sistem distribusi.
4. Dapat mengetahui bagaimana menentukan dan menganalisis keandalan sistem distribusi dengan simulasi program *EDSA Technical 2005* serta dapat menerapkan ilmu yang didapatkan sewaktu perkuliahan dengan sistem yang ada.
5. Bagi PT. PLN, dapat mengetahui indeks keandalan jaringan distribusi untuk Penyulang Mangkunegaran 3 dengan melakukan simulasi pada program *EDSA Technical 2005* dan rekonfigurasi jaringan.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini menggunakan sistematika yang tersusun dalam beberapa bab yaitu :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini didasarkan pada studi literatur, berisi tentang teori studi keandalan distribusi, meninjau referensi-referensi buku atau karya ilmiah terdahulu dan membahas data-data yang dibutuhkan untuk dianalisis.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini membahas cara melakukan analisis dan perancangan, dimulai dari bahan dan perlengkapan pendukung yang harus disiapkan dan tahap yang harus dilakukan sampai akhir penelitian.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil penelitian yang telah dilakukan menggunakan program EDSA *Technical* 2005. Pembahasan hasil simulasi sistem distribusi Mangkunegaran penyulang 3 dan penambahan penyulang baru pada saat penambahan beban baru sesuai standard EDSA serta hasil dari simulasi yang disertai bentuk *single line*, tabel, grafik dan *report manager*.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang diambil dari hasil dan pembahasan yang telah dilakukan serta saran pengembangan penelitian untuk penelitian serupa dimasa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN