



SIMULATOR SISTEM TENAGA LISTRIK TIGA FASA *SINGLLE FEEDER* UNTUK PENDIDIKAN DAN PELATIHAN

Arif Hartanto¹, Sutarno²

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Maret 2018

Disetujui April 2018

Dipublikasikan Agustus 2018

Keywords:

Simulator;

Sistem Tenaga Listrik

Abstrak

Mata kuliah system tenaga listrik merupakan salah satu mata kuliah wajib bagi mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang. Pelaksanaan perkuliahan masih banyak kendala karena laboratorium belum memiliki alat untuk mensimulasikan drop tegangan dan rugi daya pada pembelajaran system tenaga listrik. Berdasarkan latar belakang tersebut rumusan masalah yang diperoleh membuat simulator system tenaga listrik *double feeder* tiga fasa dapat digunakan untuk menampilkan rugi-rugi tegangan, rugi-rugi daya pada pembelajaran mata kuliah system tenaga listrik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Simulator Sistem Tenaga Listrik *double feeder* Tiga Fasa dapat menampilkan rugi-rugi tegangan dan rugi-rugi daya dari saluran pendek (15 cm), menengah (30 cm) dan panjang (45 cm)

Abstract

Practical work lecturer of power systems is one of obligatory lecturer for the students electrical engineering education program in Semarang State University. Implementation of this lecturer has any obstacle because laboratory don't have insufficiency practical instrument in power systems lecturer. According the background, create a power systems simulator double feeders three phasa that can show drop voltage and power losses in practical work lecturer of power systems. The result showed that power systems simulator can be use as practical instrument laboratory because it is can be show the drop voltage and power losses in short pipeline, medium pipeline and long pipeline.

Alamat korespondensi:

Gedung E11 Lantai 2 FT Unnes

Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229

E-mail: edu.elektrika@mail.unnes.ac.id

© 2018 Universitas Negeri Semarang

ISSN 2252-7095

PENDAHULUAN

Mata kuliah praktik sistem tenaga listrik merupakan salah satu mata kuliah yang ada pada Prodi Pendidikan Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Mata kuliah ini wajib bagi mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro yang mengambil konsentrasi arus kuat. Akan tetapi pada proses pembelajarannya, kegiatan praktikum di laboratorium belum berjalan maksimal dikarenakan belum adanya peralatan pendukung praktik yang memadai, sehingga mahasiswa harus memanfaatkan alat seadanya untuk menunjang kegiatan praktik tersebut. Salah satu kendala yang dihadapi mahasiswa adalah alat yang digunakan untuk mensimulasikan sistem tenaga listrik tidak dapat diukur dengan pasti karena output tegangan pada alat tersebut sangat kecil, selain itu banyak waktu kegiatan praktikum yang terbuang karena mahasiswa harus merangkai alat tersebut sendiri. Hal inilah yang menyebabkan mahasiswa tidak mampu memahami materi dengan baik.

Pembuatan simulator pada penelitian ini menggunakan jaringan tunggal satu pengisian/*single feeder* dengan tegangan nominal 220 V. Jaringan tunggal adalah jaringan satu phase sistem tenaga listrik yang hanya terdiri dari phase dan netral. Jaringan listrik terdiri dari jaringan tunggal satu phase (phase-netral) dan jaringan tiga phase (R-S-T). *Single feeder* atau pengisian tunggal adalah input tenaga listrik tunggal atau pengisian tenaga listrik hanya pada satu titik untuk menyuplai beban yang ada di ujung titik lain. Dalam penelitian ini terdapat saluran pendek, menengah dan panjang yang masing-masing saluran di berikan beban lampu elektrik, lampu pijar dan motor listrik.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif yang memusatkan pada metode eksperimen (Penelitian Laboratorium) karena itu data yang diperoleh bersumber dari hasil penelitian di laboratorium. Metode penelitian eksperimen dilakukan di laboratorium untuk menguji cara kerja dari sistem dan kemungkinan perbaikan dan perubahan materi. Metode penelitian eksperimen dapat diartikan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi terkendali. Penelitian ini dilakukan dari bulan Oktober- Juli 2017 di Laboratorium Sistem Tenaga Listrik Gedung E6 Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Penentuan penggunaan, nilai dan jenis komponen dalam pembauatn simulator ini berdasarkan pada literatur dan artikel terkait.

HASIL DAN PEMBAHASAN

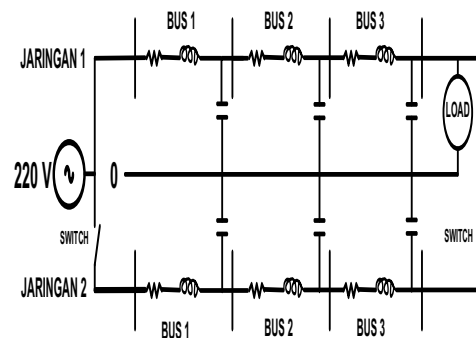
Penelitian Simulator Sistem Tenaga Listrik *Single Feeder* Tiga Fasa Sebagai Pendukung Perkuliahan Praktik Sistem Tenaga Listrik Di Jurusan Teknik Elektro Unnes

ditinjau dari pembuatan desain simulator dan penelitian laboratorium

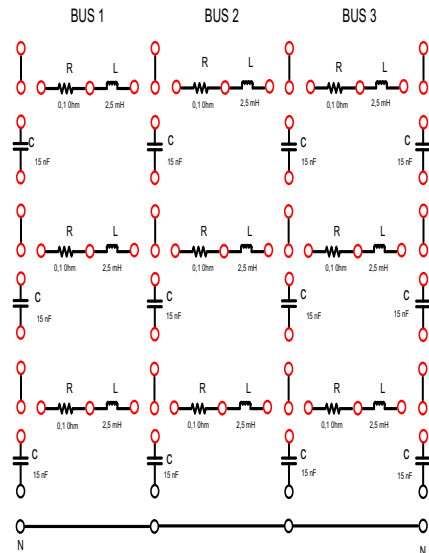
1. Pembuatan Desain Simulator

Desain simulator dilakukan dengan mengacu pada materi unit uji Praktik Sistem Tenaga Jaringan Tunggal dan Ganda *Single Feeder* yang telah ada. Setelah desain simulator dibuat dan sudah divalidasi maka selanjutnya mempersiapkan semua bahan dan alat yang dibutuhkan untuk membuat simulator. Alat dan bahan yang digunakan diantaranya resistor, induktor, kapasitor, solder, kabel, bor, tang potong, tang jepit, tenol, jumper, kabel jack banana dan akrilik berwarna putih dengan tebal 3 mm dan dimensi lebar 60 cm dan panjang 80 cm. Simulator terpasang komponen elektronik yaitu resistor, kapasitor, dan induktor. Setiap *input* dan *output* pada rangkaian simulator diberi *steker bus*. Antar *steker bus* dapat disambung menggunakan *jack banana* yang disambung dengan kabel yang dinamakan *jumper*. Panjang masing-masing *jumper* disesuaikan dengan kebutuhan jarak antar unit rangkaian yang akan diuji

Tahap berikutnya adalah merangkai dan memasang komponen resistor (R), induktor (L) dan kapasitor (C) sesuai dengan rangkaian simulator sistem tenaga listrik tiga fasa jaringan tunggal dan ganda *single feeder*. Berikut rangkaian untuk simulator sistem tenaga listrik jaringan tunggal dan ganda *single feeder*



Gambar 1 Rangkaian Simulator Sistem Tenaga Listrik Jaringan Tunggal dan Ganda *Single Feeder*.



Gambar 2. Simulator Sistem Tenaga Listrik Tiga Fasa Jaringan Tunggal dan Ganda *Single Feeder*

Rangkaian resistor, induktor dan kapasitor dipasang dibawah akrilik sesuai dengan layout desain pada sisi atas akrilik dengan cara disolder. Kemudian memasang komponen-komponen lain seperti saklar MCB, jack banana.

2. Tahap Uji Coba Simulator

Uji coba simulator dilakukan untuk mengetahui apakah simulator dapat digunakan untuk mempraktikkan percobaan sesuai pada materi praktikum unit uji sistem jaringan tunggal dan ganda *single feeder*. Apabila terjadi kesalahan maka dianalisis dan diperbaiki sehingga simulator dapat berfungsi dengan semestinya. Uji coba simulator dilakukan dengan mempraktikkan semua percobaan yang ada pada materi praktikum unit uji sistem jaringan tunggal dan ganda *single feeder*.

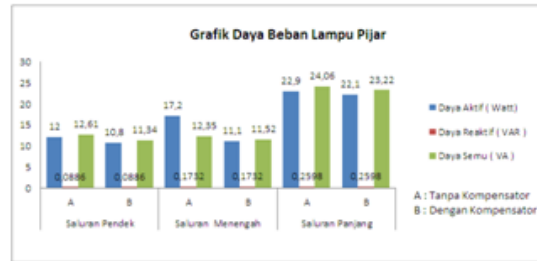
3. Tahap Simulasi Implementasi Terbatas

Simulasi implementasi terbatas dilakukan setelah simulator diujikan pada dosen bidang keahlian dan teknisi laboratorium kemudian dinyatakan valid. Simulasi implementasi terbatas dilakukan untuk mengetahui kinerja simulator dan juga kevalidan simulator bila diimplementasikan pada mahasiswa. Simulasi implementasi terbatas ini dilakukan dengan mengumpulkan beberapa mahasiswa yang pernah mengikuti mata kuliah Praktik Sistem Tenaga, kemudian mengimplementasikan alat tersebut dengan mempraktikkan percobaan-percobaan yang ada pada materi unit uji praktik sistem tenaga

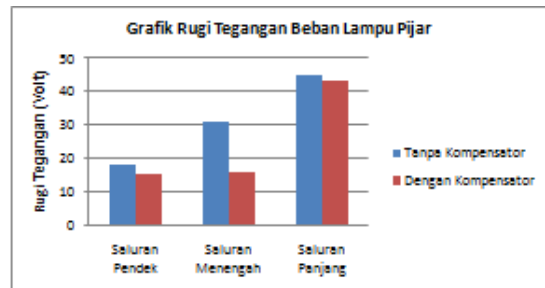
jaringan tunggal dan ganda *single feeder* oleh mahasiswa sehingga alat dinyatakan layak digunakan sebagai media praktik pada Mata Kuliah Praktik Sistem Tenaga.

Dari hasil pengujian dapat di lihat nilai rugi tegangan dan rugi daya per komponen beban yang di uji

1. Beban Lampu Pijar

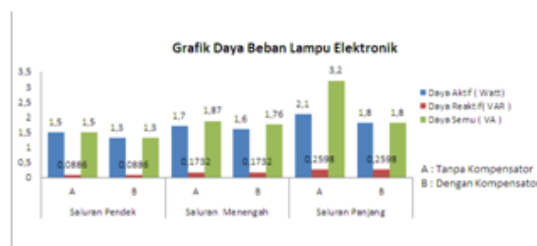


Gambar 3. Grafik rugi daya pada beban lampu pijar

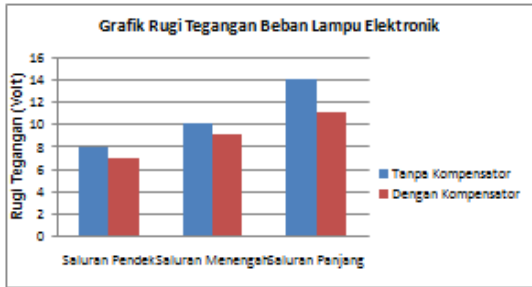


Gambar 4. Grafik rugi tegangan pada beban lampu pijar

2. Beban Lampu Eletronik

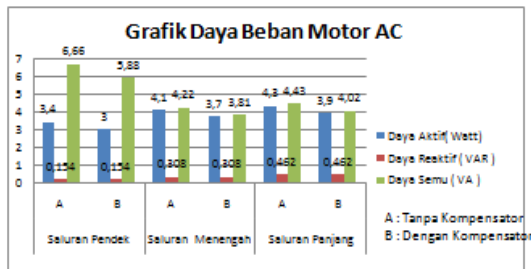


Gambar 5. Grafik rugi daya pada beban lampu elektronik

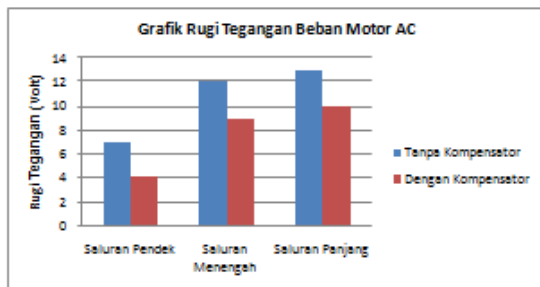


Gambar 6. Grafik rugi tegangan pada beban lampu elektronik

3. Beban Motor AC



Gambar 7. Grafik rugi daya pada beban motor AC



Gambar 8. Grafik rugi tegangan pada beban motor AC

Penelitian laboratorium yang menggunakan simulator sistem tenaga listrik tiga fasa *single feeder* merupakan proses uji coba yang berusaha menggambarkan saluran transmisi tenaga listrik. Saluran transmisi berfungsi untuk mengirim atau mentransmisikan energi listrik dari pusat pembangkit sampai pada gardu distribusi dengan menggunakan tegangan tinggi dan menengah. Klasifikasi saluran transmisi dibagi menjadi tiga saluran, yaitu saluran pendek, saluran menengah, dan saluran panjang. Pada alat simulator sistem tenaga listrik tiga fasa *single feeder* diwujudkan menjadi tiga bus. Bus 1 merupakan saluran pendek dimana saluran transmisi yang panjangnya

kurang dari 80 km (50 mil). Pada saluran pendek ini nilai kapasitansi penghantar dapat diabaikan sehingga penghantar dimodelkan dengan impedansi (R dan XL). Bus 2 merupakan saluran menengah dimana saluran transmisi yang panjangnya antara 80 km dan 240 km (50-150 mil). Pada saluran menengah nilai kapasitansi tidak dapat diabaikan sehingga penghantar dimodelkan dengan impedansi penghantar (R dan XL) dan kapasitansi yang dapat dimodelkan dalam bentuk nominal T dan PHI (π). Bus 3 merupakan saluran panjang dimana saluran transmisi yang panjangnya lebih dari 240 km (lebih dari 150 mil). Pada Saluran panjang, nilai kapasitansi dan impedansi penghantar (R dan XL) di asumsikan terdapat pada sepanjang penghantar hingga batas tak hingga. Data hasil penelitian laboratorium pada tabel di atas dan membuktikan bahwa jaringan listrik dengan penambahan kompensator akan memperbaiki faktor daya, dan mengurangi rugi tegangan.

SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan hasil penelitian di laboratorium dapat disimpulkan bahwa hasil perancangan dan pembuatan Simulator Sistem Tenaga Listrik Tiga Fasa *Single Feeder* Untuk Pendidikan Dan Pelatihan dapat digunakan untuk menampilkan besar kecilnya drop tegangan dan rugi daya.

SARAN

Saran yang dapat diajukan berdasarkan hasil penelitian adalah

1. Simulator Sistem Tenaga Listrik Tiga Fasa *Single Feeder* butuh pengembangan dan penelitian lebih lanjut agar dapat lebih sempurna.
2. Merencanakan pembuatan simulator menggunakan komponen R dan L sesuai buku referensi.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standarisasi Nasional. 2002. Ruang Bebas dan Jarak Bebas Minimum pada Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) dan Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET). Jakarta: SNI 04-6918-2002.

Belly, alto, at al. 2010. Daya Aktif, Reaktif & Nyata. Depok: Universitas Indonesia.

- Bien, Liem Ek., Kasim, Ishak., dan Pratiwi, Erni Aprianti. 2009. Analysis of power losses calculation in medium voltage network of feeder serimpi, pam 1 and pam 2 at network Area gambirpt.pln (persero) distribusion Jakarta raya And tangerang. Jurnal: Universitas Trisakti.
- Bishop, Owen. 2004. Dasar-dasar Elektronika. Jakarta: Erlangga.
- Cahyanto, Restu Dwi. 2008. Studi Perbaikan Kualitas Tegangan dan Rugi-rugi Daya pada Penyulang Pupur dan Bedak menggunakan Bank Kapasitor, Trafo pengubah Tap dan Penggantian Kabel Penyulang. Skripsi: Universitas Indonesia.
- Cekdin, Cekmas dan Taufik Barlian. 2013. Rangkaian Listrik. Yogyakarta: Andi.
- Hardiyanto, Eko. 2008. Evaluasi Instalasi Jaringan Tegangan Rendah untuk Menekan Rugi-rugi Daya dan Tegangan Jatuh. Skripsi: Universitas Indonesia.
- Hutauruk, T.S.. 1990. Transmisi Daya Listrik. Bandung: Erlangga.
- Murti, Bhisma. 2011. Validitas C dan Reliabilitas Pengukuran. <http://fk.uns.ac.id/index.php/download/file/61> (diakses 09-03-2015)
- Saadat, Hadi. 2004. Power System Analysis. Singapore: McGraw Hill.
- Soepartono, A. Rida Ismu. 1980. Teknik Tenaga Listrik. Jakarta: Penerbit Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Stevenson, William D. 1990. Analisis Sistem Tenaga Listrik Edisi Keempat. Jakarta: Erlangga.
- Sugiyono. 2013. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Sulasno. 1993. Analisa Sistem Tenaga Listrik. Semarang: Satya Wacana.
- Sumarsono, Heru. 2009. Analisis Perhitungan Jarak antar Kawat dan Clearance Saluran Transmisi Udara. Jurnal: Universitas Diponegoro.
- Tim penyusun. 2005. Kamus Besar Bahasa Indonesia (edisi ketiga). Jakarta: Balai Pustaka.
- Zuhal. 1992. Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya. Jakarta: Gramedia.