

Analisis Saluran Kabel Tegangan Rendah di Kampus Universitas Pendidikan Indonesia

Gilar Algifari, I Wayan Ratnata, Elih Mulyana

Program Studi Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan
Universitas Pendidikan Indonesia
Jl. Dr. Setiabudhi No. 207 Bandung 40154
e-mail: gilar.algifari@student.upi.edu

Abstrak— Saluran kabel tegangan rendah mempunyai peranan penting dalam sistem jaringan distribusi listrik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jaringan distribusi daya, susut tegangan, rugi-rugi daya dan rugi rupiah pada saluran kabel tegangan rendah di kampus UPI Bandung. UPI memiliki gardu distribusi sendiri sehingga kelistrikan pada sisi Tegangan Rendah (TR) dikelola oleh pihak UPI. Alasan dilakukannya penelitian ini karena peneliti tertarik menganalisis keandalan pendistribusian listrik di UPI. Data diperoleh dari pengukuran dan perhitungan arus beban dari setiap gardu yang mengalir ke perangkat hubung bagi di setiap gedung. Dari hasil tersebut kemudian dilakukan perhitungan besarnya susut tegangan, rugi daya (watt), dan rugi rupiah. Besarnya susut tegangan dan rugi-rugi daya pada jaringan SKTR UPI sangat baik karena nilainya berada di bawah batas minimal yang ditetapkan PT. PLN yaitu +5% dan -10%. Apabila dirubah dalam bentuk nominal rupiah, rugi rupiah yang dialami oleh pihak UPI sebesar Rp.398.573,- pada bulan januari 2014.

Keywords— SKTR, susut tegangan, rugi-rugi daya.

Abstract— *Low-voltage distribution cable has important role in electric power distribution system. This study aimed to find out power distribution network, drop voltage, losses, and Rupiah loss on low-voltage distribution cable in Indonesia University of Education (UPI), Bandung. UPI has their own electrical substation,*

so low voltage electricity managed by themselves. This research is conducted because of researcher's interest in analyzing reliability of power distribution in UPI. Data was derived from measurement and calculation of load current from every substation which flows to switchgear in every building. Based on the result, the calculation is continued to find out the magnitude of voltage drop, losses (watt), and Rupiah loss. The magnitude of drop voltage and power losses in UPI's low voltage distribution cable network are very good based on the value which is lower than assigned minimum limit by PT. PLN; +5% and -10%. In Rupiah, UPI losses Rp.398.573,- in January 2014..

Keywords: SKTR, voltage drop, losses

I. PENDAHULUAN

Sistem distribusi tenaga listrik mempunyai peran penting karena berhubungan langsung dengan pemakai energi listrik, terutama pemakai energi listrik tegangan menengah dan tegangan rendah. Jaringan Tegangan Menengah disebut juga dengan Jaringan primer, sementara Jaringan tegangan rendah disebut juga jaringan sekunder. Jaringan Sekunder dibagi menjadi 2 jenis, yaitu: saluran udara tegangan rendah; dan saluran kabel tegangan rendah [1].

Sistem Distribusi Tegangan Rendah merupakan bagian hilir dari suatu sistem tenaga listrik pada tegangan distribusi dibawah 1 kilo volt langsung kepada para pelanggan tegangan

rendah [2]. Saluran kabel bawah tanah (underground cable) merupakan saluran distribusi yang menyalurkan energi listrik melalui kabel yang ditanam di dalam tanah. Kategori saluran kabel tegangan rendah sering digunakan untuk pemasangan di dalam kota, karena berada didalam tanah, maka tidak mengganggu keindahan kota dan juga tidak mudah terjadi gangguan akibat kondisi cuaca atau kondisi alam [3]. Universitas Pendidikan Indonesia adalah salah satu kampus yang penggunaan distribusi tegangan rendahnya menggunakan saluran kabel bawah tanah.

Tujuan penelitian ini yaitu, 1) mengetahui keadaan jaringan (*existing network*) Saluran Kabel Tegangan Rendah (SKTR) di kampus UPI Bandung, 2) mengetahui kontruksi dari jaringan Saluran Kabel Tegangan Rendah (SKTR) di kampus UPI Bandung, 3) mengetahui susut (*drop*) tegangan daya terjadi pada jaringan Saluran Kabel Tegangan Rendah (SKTR) di kampus UPI Bandung, dan 4) mengetahui rugi-rugi daya dan rugi rupiah yang terjadi pada jaringan Saluran Kabel Tegangan Rendah (SKTR) di kampus UPI Bandung.

Saluran kabel tegangan rendah menggunakan kabel type NYFGbY dengan jenis isolasi PVC. Kontruksi pemasangan kabel minimum 80 cm di bawah permukaan tanah pada jalan yang dilalui kendaraan, minimum 60 cm di bawah permukaan tanah yang tidak di lalui kendaraan, dan lebar galian sekuran-kurangnya 4 meter [4-5].

Dalam pemasangan saluran kabel tegangan rendah, diperlukan adanya analisis sebelum dan sesudah pemasangan dilakukan, ini dilakukan untuk melihat keandalan sebuah sistem distribusi tegangan rendah, hal yang harus di perhatikan dalam saluran tegangan rendah adalah, kontruksi pemasangan kabel bawah tanah, jenis kabel, ukuran kabel, jenis isolasi kabel, susut tegangan, rugi-rugi daya, dan rugi rupiah yang terjadi.

Pemilihan jenis kabel yang akan digunakan pada jaringan distribusi faktor penting yang harus diperhatikan dalam perencanaan dari suatu sistem tenaga listrik. Jenis kabel dengan nilai resistensi yang kecil akan dapat memperkecil rugi-rugi daya. Dengan diketahuinya rugi-rugi

daya, bisa dikonversikan ke dalam harga per kWh sehingga mendapatkan nilai rugi rupiah. Sementara ukuran kabel dan panjang kabel sangat berpengaruh pada nilai impedansi yang mempengaruhi besar kecilnya susut tegangan yang terjadi.

II. METODE

Dalam melakukan analisis, digunakan deskriptif analisis, yaitu suatu metode penelitian yang dilakukan dengan cara mengumpulkan data dengan terjun secara langsung ke lapangan melakukan suatu pencarian data dan menganalisisnya serta mengambil suatu kesimpulan yang dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan analisis jaringan saluran kabel tegangan rendah (SKTR) di Kampus UPI Bandung.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pemakaian kWh bulan januari tahun 2014. Data ini didapat dari BAAK kampus UPI, dilakukan juga pengukuran arus pada setiap saluran sehingga pada perhitungan didapatkan data yang akurat. Kemudian dari keseluruhan data tersebut dihitung susut tegangan, rugi-rugi daya dan rugi rupiah pada saluran kabel tegangan rendah di kampus UPI.

Ada empat gardu distribusi yang terdapat di UPI yang disuplai dari dua penyulang yaitu penyulang NPI dan NAK. Gardu UPI 1, dengan kapasitas Trafo 2000 kVA. Gardu UPI 2 dengan kapasitas Trafo 2000 kVA. Gardu JICA dengan kapasitas Trafo 1000 kVA. Gardu IKIP (PLN) dengan Trafo berkapasitas 160 kVA dan 400 kVA. Setiap masing-masing gardu menyuplai beberapa gedung di kampus UPI, baik itu gedung fakultas ataupun gedung tambahan lainnya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan jaringan SKTR UPI dari segi penyebaran suplai bebannya masih ada beberapa gedung yang mendapat suplai listrik yang terlalu jauh dari sumbernya, yaitu gedung bagian K3, gedung FPMIPA ILKOM, kompleks penerangan area pertere bumi siliwangi dan kompleks sekretariat UKM yang disuplai dari gardu IKIP. Selain itu, wilayah stadion UPI dan lapangan tenis *indoor* serta gedung Isola Resort

dan gedung FPMIPA Remodelling juga mendapat suplai yang terlalu jauh yaitu dari gardu UPI 1.

Wilayah-wilayah yang disuplai dari gardu IKIP (PLN) trafo 160 kVA juga letaknya cukup jauh dari letak gardu IKIP (PLN) yang menjadi sumber suplai energi listriknya. Dari segi pemakaian daya (kVA) listrik. Secara keseluruhan, kondisi pembebanan pada jaringan SKTR UPI termasuk dalam kategori sangat baik karena pembebanannya masih jauh dibawah kapasitas jaringannya, dalam hal ini dapat dilihat dari kapasitas trafo distribusi pada masing-masing gardu.

Berdasarkan aturan, kondisi pembebanan maksimal yaitu 90 % dari kapasitas yang tersedia dan kondisi pembebanan jaringan SKTR UPI yaitu gardu UPI 1 = 38,53%, gardu UPI 2 = 39%, gardu JICA = 33,55%, gardu IKIP trafo 160 kVA = 96.01% dan gardu IKIP trafo 400 kVA = 72.44%. Khusus untuk gardu IKIP dengan trafo 160 kVA, kondisi pembebanannya perlu mendapat perhatian karena pembebanannya sudah melebihi 90% dari kapasitas yang tersedia, yakni pembebanannya sudah mencapai 96.01%. Untuk itu, perlu ada penambahan kapasitas dari trafo yang digunakan atau pengalihan jurusan beban pada trafo 160 kVA ini ke trafo yang masih dalam kondisi normal, misalnya ke gardu UPI 2 yang masih memiliki kapasitas yang besar dan letaknya lebih dekat dengan wilayah-wilayah yang mendapat suplai dari gardu IKIP-trafo 160 kVA.

Jenis konstruksi jaringan SKTR UPI adalah konstruksi tanam langsung dengan kedalaman 0.8 meter dengan lebar galian 0.4 meter. jaringan SKTR UPI sesuai dengan aturan yaitu untuk jumlah kabel yang ditanam satu kedalaman 0.8 meter dengan lebar galian 0.4 meter, untuk kabel yang ditanam dua kedalamannya 0.8 meter dengan lebar galian 0.5 meter dan begitupun dengan kabel yang ditanam lainnya.

Kabel penghantar yang digunakan pada jaringan SKTR UPI yaitu kabel NYFGbY. Dengan diameter 4x25 mm², 4x50 mm², 4x70 mm², 4x95 mm², 4x120 mm², 4x150 mm².

Dari hasil perhitungan susut tegangan pada jaringan SKTR UPI yang dilakukan, diketahui

total susut tegangan pada gardu UPI 1, pada sisi fasa r sebesar 14.882 volt atau 3.91%, pada sisi fasa s sebesar 10.677 volt atau 2.80% dan pada sisi fasa t 11.765 volt atau 3.09%. Sementara untuk gardu UPI 2 total susut tegangannya yaitu pada sisi fasa r sebesar 11.600 volt atau 3.05%, pada sisi fasa s sebesar 15.833 volt atau 4.16%, dan pada sisi fasa t sebesar 16.937 volt atau 4.45%. dan untuk gardu JICA besarnya susut tegangan tidak diketahui karena panjang kabel tidak bisa di ukur karena masalah teknis. Sedangkan besarnya susut tegangan pada gardu IKIP (PLN) Trafo 160 kVA yaitu pada sisi fasa r sebesar 5.250 volt atau 1.38%, pada sisi fasa s sebesar 5.028 volt atau 1.32% dan pada sisi fasa t sebesar 4.745 volt atau 1.24%. dan yang terakhir besarnya susut tegangan pada trafo 400 kVA yaitu pada sisi phas r sebesar 3.757 volt atau 0.98%, pada sisi fasa s sebesar 4.587 volt atau 1.20% dan pada sisi pasha t sebesar 3.791 volt atau 0.99%.

Berdasarkan hasil tersebut, dapat dilihat bahwa *drop* tegangan yang tertinggi yaitu susut yang terjadi pada gardu UPI 2 dengan rata-rata 3.886%, kemudian gardu UPI 1 dengan rata-rata 3.26%; dan yang terendah susut tegangan pada gardu IKIP dengan rata-rata susut tegangan pada trafo 160 kVA yaitu 0,64% dan trafo 400 kVA yaitu 1.05%. Besarnya susut yang terjadi pada gardu UPI 2 disebabkan karena panjang saluran dari gardu UPI 2 ke setiap gedung yang di suplainya cukup panjang. Begitupun susut tegangan yang terjadi pada yang lainnya menjadi besar karena jarak saluran yang cukup panjang. Namun besarnya susut tegangan yang terjadi pada jaringan SKTR UPI secara keseluruhan masih berada dibawah batas susut tegangan minimal sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh PT. PLN yaitu maksimum +5% dan minimum -10%. Jadi jaringan SKTR UPI masih dalam kondisi yang sangat baik karena nilai susut tegangannya sangat kecil dan masih jauh dibawah standar maksimum yang sudah ditetapkan.

Dari hasil perhitungan rugi-rugi daya yang dilakukan, diketahui rata-rata rugi-rugi daya pada jaringan SKTR UPI yaitu: pada saluran gardu UPI 1 sebesar 0,345% , pada saluran dari gardu UPI 2 sebesar 0,319%; pada saluran dari gardu IKIP 160 kVA sebesar 0.241% dan pada

saluran dari gardu IKIP 400 kVA sebesar 0.69%. Apabila dirubah kedalam bentuk nominal UPI mengalami rugi rupiah sebesar untuk Gardu 1 sebesar Rp. 118.150,-; Gardu UPI 2 sebesar Rp. 240.809,-; Gardu IKIP (Trafo 160 kVA) sebesar 18.413,-; dan Gardu IKIP (Trafo 400 kVA) sebesar 21.201. Apabila setiap Gardu di jumlah maka rugi rupiah yang di alami UPI sebesar Rp. 398.573,-.

Khusus untuk Gardu IKIP (trafo 400 kVA) hasil perhitungan rugi daya dan rugi rupiah tidak keseluruhan gedung dihitung karena keterbatasan penulis untuk mencari data arus gedung-gedung yang disuplai oleh Gardu IKIP (trafo 400 kVA). Kondisi secara keseluruhan, besarnya rugi-rugi daya yang terjadi pada jaringan SKTR UPI masih berada dibawah batas rugi-rugi daya minimal sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh PT. PLN yaitu maksimum +5% dan minimum -10%.

IV. KESIMPULAN

Keadaan jaringan (*existing network*) SKTR UPI dari segi penyebaran suplai beban, masih terdapat area-area yang mendapat suplai terlalu jauh dari sumbernya dan terdapat penyilangan jaringan antara gardu satu dengan gardu lainnya. Sedangkan dari segi pembebanan atau pemakaian daya listrik (kVA) sudah baik. Konstruksi jaringan SKTR UPI merupakan konstruksi tanam langsung dengan dimensi galian 60-80 cm. Rata-rata susut tegangan pada jaringan SKTR UPI yaitu 3,26 % untuk saluran dari gardu UPI 1; 3,88 % untuk saluran dari gardu UPI 2; 1,31% untuk saluran kabel dari gardu IKIP (PLN) Trafo 160 kVA; 1,05% untuk saluran kabel dari gardu IKIP (PLN) Trafo 400 kVA.

Jika dilihat dari besarnya susut tegangan tersebut, berarti jaringan SKTR UPI sudah sangat baik karena nilai susut tegangan pada jaringannya dibawah batas minimal yang ditetapkan PT. PLN yaitu +5% dan -10%. Rata-rata rugi-rugi daya pada jaringan SKTR UPI yaitu pada saluran gardu UPI 1 sebesar 0,345%, pada saluran dari gardu UPI 2 sebesar 0,319%; pada saluran dari gardu IKIP 160 kVA sebesar 0.241% dan pada saluran dari gardu IKIP 400 kVA sebesar 0.69%. Jika dilihat dari nilai rugi-

rugi daya tersebut, berarti jaringan SKTR UPI termasuk dalam kategori sangat baik karena rugi daya yang terjadi pada jaringannya tidak terlalu besar dan dibawah batas yang ditetapkan oleh PT. PLN yaitu +5% dan -10%. Apabila di rubah kedalam bentuk nominal UPI mengalami rugi rupiah sebesar untuk Gardu 1 sebesar Rp.118.150,-; Gardu UPI 2 sebesar Rp.240.809,-; Gardu IKIP (Trafo 160 kVA) sebesar Rp.18,413,-; dan Gardu IKIP (Trafo 400 kVA) sebesar Rp.21.201. Apabila setiap saluran dari gardu dijumlahkan maka rugi rupiah yang di alami UPI sebesar Rp.398.573,-.

REFERENSI

- [1] Siregar. (2011). Jaringan Distribusi Tenaga Listrik. Medan: USU.
- [2] Suswanto, Daman. (2009). Sistem Distribusi Tenaga Listrik. Padang: UNP.
- [3] Suhadi. Dkk. (2008). Teknik Distribusi Tenaga Listrik jilid 1. Jakarta: DPSMK.
- [4] Wibowo, Ratno. dkk. (2010). Buku 3 - Standar Konstruksi Jaringan Tegangan Rendah Tenaga Listrik. Jakarta: PT. PLN (Persero).
- [5] Badan Standarisasi Nasional. (2000). Persyaratan Umum Instalasi Listrik. Jakarta: BSN.