

ANALISIS KINERJA SISTEM KELISTRIKAN FAKULTAS HUKUM UNIVERSITAS LANCANG KUNING PEKANBARU

Abrar Tanjung, Arlenny

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning
Jl. Yos Sudarso Km. 8 Rumbai Pekanbaru, Telp. (0761) 52324
E-mail : abrartanjung_1970@yahoo.co.id, arlenny_rayhan@yahoo.co.id

ABSTRACT

Electricity supply stable and continuous is a necessary condition that must be fulfilled to meet the electricity needs. Electrical energy is dangerous for human use and the environment, so that the electrical utility of a building should be safe. Faculty of Law, University of Lancang Kuning is an educational institution that has several departments that have administration and teaching and learning activities using electrical appliances. The use of electrical loads are also widely used in the installation of lighting and other electrical equipment.

The purpose of this study was carried out to analyze and calculate the flow on each - each phase on the electrical system, calculate and evaluate the use of load imbalance conductor wires contained in the electrical system of the Faculty of Law Unilak. Based on the results of the discussion of the results of the calculations showed that the use of the current load on the first building large load current 8.22 amperes, building II and building III 10.24 1.57 ampere ampere. While the power loss in the first building at 35.61 watts, building II 55.26 watts and 1.31 watts building III. To sistem great earthing earthing resistance value in the building I 59, 5 ohms, 178 ohms building II and 119 ohms building III.

Keywords: load current, electrical energy, earthing system, power loss

ABSTRAK

Penyediaan tenaga listrik yang stabil dan kontinyu merupakan syarat mutlak yang harus dipenuhi dalam memenuhi kebutuhan tenaga listrik. Energi listrik bersifat berbahaya bagi manusia yang menggunakan serta lingkungannya, sehingga utilitas kelistrikan dari suatu bangunan gedung harus bersifat aman. Fakultas Hukum Universitas Lancang Kuning merupakan suatu lembaga pendidikan yang memiliki beberapa jurusan yang mempunyai kegiatan administrasi dan belajar mengajar menggunakan peralatan listrik. Pemakaian beban listrik juga banyak dipakai dalam pemasangan lampu penerangan dan peralatan-peralatan listrik lainnya.

Tujuan Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa dan menghitung besar arus pada masing – masing fasa pada sistem kelistrikan, menghitung ketidakseimbangan beban dan mengevaluasi pemakaian kabel penghantar yang terdapat pada sistem kelistrikan Fakultas Hukum Unilak. Berdasarkan hasil perhitungan pada hasil pembahasan diperoleh bahwa pemakaian arus beban pada gedung I besar arus beban 8,22 ampere, gedung II 10,24 ampere dan gedung III 1,57 ampere. Sedangkan rugi daya pada gedung I sebesar 35,61 watt, gedung II 55,26 watt dan gedung III 1,31 watt. Untuk sistem pentanahan besar nilai tahanan pentanahan pada gedung I 59, 5 ohm, gedung II 178 ohm dan gedung III 119 ohm.

Kata Kunci : Arus beban, Energi listrik, Sistem pentanahan, Rugi daya

PENDAHULUAN

Penggunaan energi listrik umumnya selalu menunjukkan gejala yang meningkat. Untuk menyalurkan kebutuhan tenaga listrik tersebut dari produsen listrik ke konsumen diperlukan suatu jaringan dan gardu distribusi. Berdasarkan Standar Perusahaan Listrik Negara (SPLN), sistem dapat dikatakan efektif bila drop tegangannya tidak melebihi + 5 % dan - 10 % dari tegangan nominal, rugi-rugi daya dan dari total daya

yang disalurkan. Dalam memenuhi kebutuhan tenaga listrik tersebut, terjadi pembagian beban-beban yang pada awalnya merata tetapi karena penambahan beban tanpa memeriksa pemakaian beban yang ada maka menimbulkan ketidakseimbangan beban antara tiap-tiap fasa (fasa R, fasa S, dan fasa T) yang berdampak pada penyediaan tenaga listrik.

Fakultas Hukum Universitas Lancang Kuning merupakan suatu lembaga

pendidikan yang memiliki beberapa jurusan yang mempunyai kegiatan administrasi dan belajar mengajar menggunakan peralatan listrik. Pemakaian beban listrik juga banyak dipakai dalam pemasangan lampu penerangan dan peralatan-peralatan listrik lainnya. Akibat kebutuhan menggunakan energi listrik, mengakibatkan terjadi penambahan beban pada beberapa ruangan. Penambahan tersebut misalnya pemasangan AC pada beberapa ruangan perkuliahan dan laboratorium komputer, pemasangan peralatan perkuliahan infocus/LCD pada masing-masing ruangan dan penambahan peralatan pada laboratorium pada masing – masing jurusan.

Pemasangan penambahan beban yang tidak sesuai dengan standar kelistrikan (PUIL 2000) mengakibatkan terjadi ketidakseimbangan beban pada sistem kelistrikan Fakultas Hukum tidak sesuai dengan kapasitas beban. Hal ini menyebabkan terjadi pemadaman atau pemutusan beban secara mendadak pada sistem kelistrikan Fakultas Hukum Unilak dan terjadi kerusakan pada salah satu terminal phasa pada panel.

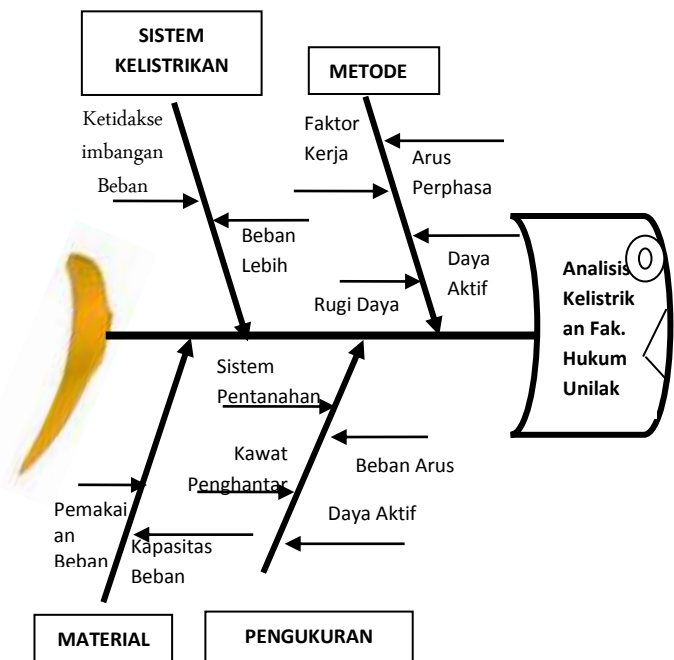
“Audit energi di pabrik gula memberikan dampak positif dalam upaya menurunkan konsumsi energi dan biaya listrik. Tulisan ini melaporkan audit energi di Pabrik Gula “A” di Jawa Timur. Evaluasi penghematan listrik mempertimbangkan kebutuhan energi, peningkatan faktor daya dan optimasi operasi peralatan konversi energi. Penurunan biaya listrik dapat dilakukan dengan mengoptimalkan penggunaan sistem. Hasil audit menunjukkan kemungkinan penurunan biaya listrik sebesar 172 juta rupiah per tahun” (Sudirman, 2005).

“Utilitas Listrik bangunan merupakan salah satu komponen penting dalam mendukung fungsi bangunan. Utilitas listrik bangunan harus aman, karena penggunaan energi listrik di gedung-gedung berbahaya bagi penggunaan manusia dan lingkungan. Bangunan-bangunan ini harus memberikan rasa aman dan kenyamanan bagi pengguna dan lingkungan terhadap penggunaan utilitas listrik. Hal ini diperlukan untuk menilai tingkat keandalan bangunan utilitas bertingkat listrik di kota Semarang “ (Suyono, 2011).

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah data penggunaan atau pemakaian daya listrik yang diperoleh dari masing-masing phasa Fakultas Hukum Universitas Lancang Kuning berupa jumlah pemakaian beban, besar kapasitas

pengaman (MCB, CB) serta gambar sistem kelistrikan. Diperoleh melalui survey langsung ke lapangan dengan melakukan beban perphasa pada Fakultas Hukum Universitas Lancang Kuning menggunakan alat ukur Tang Amper dan Multi Tester. Berdasarkan pentahapan diatas dapat disusun suatu kerangka pelaksanaan penelitian.

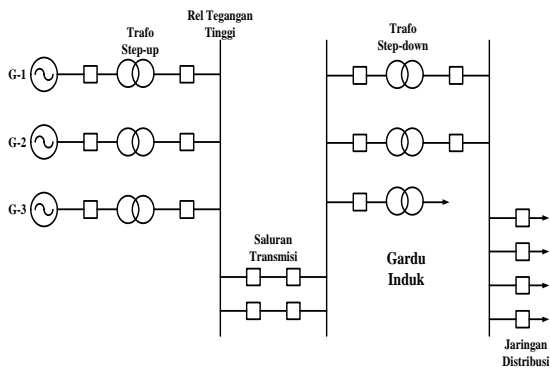
Penelitian dimulai dengan persiapan-persiapan dalam bentuk persiapan personal, persiapan penentuan langkah-langkah kerja dan persiapan perlengkapan yang akan digunakan. Setiap personal memiliki tugas masing-masing dan dibantu tenaga luar untuk survey lapangan. Selanjutnya ditentukan langkah-langkah kerja yang disusun dalam suatu *Fishbone* ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1 Bagan Alir Penelitian (*Fishbone*)

Sistem Distribusi Tenaga Listrik

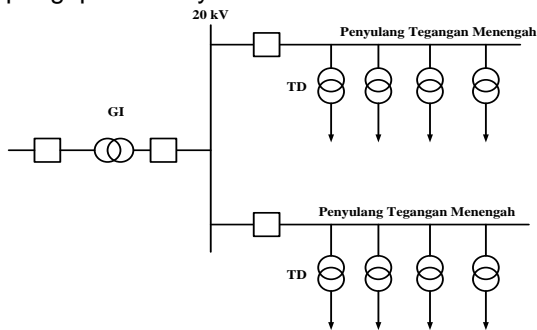
Pada dasarnya sistem pembangkit dan sistem penyaluran tenaga listrik yang lengkap mengandung tiga unsur. Pertama, adanya unsur pembangkit tenaga listrik. Tegangan yang dihasilkan oleh pusat tenaga listrik skala besar umumnya merupakan Tegangan Menengah (TM). Kedua, adalah sistem penyaluran, diantaranya saluran transmisi, yang dilengkapi dengan gardu induk. Karena jarak pengiriman yang cukup jauh dan besarnya daya yang dikirim maka diperlukan penggunaan Tegangan Tinggi (TT), atau Tegangan Ekstra Tinggi (TET).



Gambar 2 Diagram satu garis sistem tenaga listrik

Jaringan Distribusi Konfigurasi Radial

Konfigurasi radial merupakan interkoneksi antar gardu distribusi, dimana beberapa gardu distribusi terhubung seri disuplai oleh sebuah busbar Gardu Induk (GI). Konfigurasi ini terdiri dari beberapa penyulang yang keluar dari GI dan sumber tegangannya hanya satu arah saja. Dalam penyulang tersebut terdapat gardu-gardu distribusi yang dilengkapi oleh trafo penurun tegangan menjadi tegangan rendah. Konfigurasi ini merupakan konfigurasi yang paling sederhana dan mudah dalam pengoperasiannya.

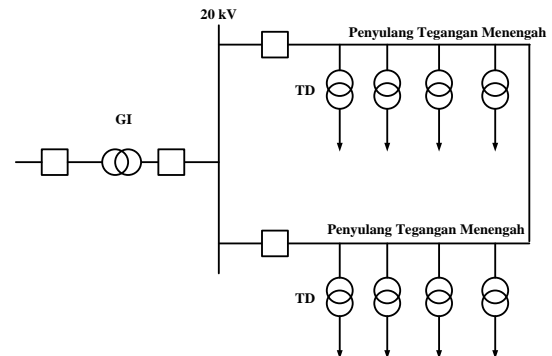


Gambar 3 diagram satu garis sistem distribusi konfigurasi radial

Jaringan Distribusi Konfigurasi Loop

Konfigurasi loop merupakan interkoneksi antar gardu distribusi yang membentuk suatu lingkaran tertutup (lup). Pada konfigurasi ini bisa terdapat lebih dari satu busbar GI, dan masing-masing penyulangnya membentuk suatu rangkaian tertutup dengan GI. Keuntungan dari konfigurasi lup ini adalah pasokan daya listrik dari GI lebih terjamin. Sebab jika salah satu GI mengalami gangguan maka penyulang akan tetap mendapatkan pasokan dari GI yang lain yang tidak mengalami gangguan. dan GI yang mengalami gangguan dapat

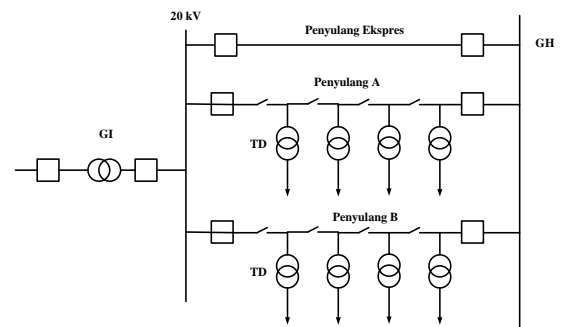
diperbaiki tanpa takut akan mengganggu suplai daya ke gardu distribusi. Gambar 4 adalah bentuk konfigurasi tipe loop.



Gambar 4 diagram satu garis sistem distribusi konfigurasi loop

Jaringan Distribusi Konfigurasi Spindel

Konfigurasi spindel merupakan hubungan seri antara gardu distribusi yang kedua ujungnya dihubungkan oleh busbar GI dan GH (Gardu Hubung), yang menjadi ciri khas dari jaringan ini adalah adanya sebuah penyulang ekspres. Penyulang ekspres ini berfungsi sebagai penyulang cadangan yang akan menyuplai daya ke beban saat salah satu penyulang mengalami gangguan. Pada jaringan spindel ini terdapat beberapa penyulang yang disuplai oleh GI dan berakhir pada sebuah gardu hubung. Gambar 5 merupakan bentuk jaringan distribusi konfigurasi spindel.



Gambar 5 Diagram satu garis sistem distribusi konfigurasi spindel

Pemakaian energi listrik dewasa ini sudah sangat luas, bahkan manusia sangat sulit melepaskan diri dari kebutuhan dengan energi listrik. Semakin lama tidak ada satupun alat kebutuhan manusia yang tidak membutuhkan listrik. Karena semua ini manusia tiap hari selalu berfikir bagaimana

menciptakan dan menggunakan energi listrik secara efektif dan efisien (Zuhal,1991).

Energi Listrik

Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha. Maka pengertian energi listrik adalah kemampuan untuk melakukan atau menghasilkan usaha listrik (kemampuan yang diperlukan untuk memindahkan muatan dari satu titik ke titik yang lain). Energi listrik dilambangkan dengan W . Sedangkan perumusan yang digunakan untuk menentukan besar energi listrik adalah :

$$W = Q/V \quad (1)$$

dengan :

W = Energi listrik (Joule)

Q = Muatan listrik (Coulomb)

V = Beda potensial (Volt)

Satuan energi listrik lain yang sering digunakan adalah kalori, dimana 1 kalori sama dengan 0,24 Joule selain itu juga menggunakan satuan kWh (kilowatt jam).

Salah satu karakteristik sistem 3-phase adalah bila sistem 3-phase tersebut mempunyai beban yang seimbang, maka besaran arus phase di penghantar R - S - T akan sama. Persamaan beban arus seimbang untuk tegangan 380 volt ditunjukkan pada persamaan 2 dibawah ini :

$$I \text{ Rata - rata} = \frac{I_{RT} + I_{TS} + I_{TR}}{3} \quad (2)$$

Daya Listrik

Pada sistem beban linier, konsep daya untuk sistem satu phase dapat didefinisikan sebagai:

$$\text{Daya semu (S)} = V I \text{ [VA]} \quad (3)$$

$$\text{Daya aktif (P)} = V I \cos \varphi \text{ [W]} \quad (4)$$

$$\text{Daya reaktif (Q)} = V I \sin \varphi \text{ [VAR]} \quad (5)$$

Namun, berkaitan dengan perubahan bentuk energi listrik, daya listrik dapat di definisikan sebagai kecepatan perubahan energi listrik menjadi energi bentuk lain. Berdasarkan persamaan energi listrik. Pada alat-alat listrik, biasanya tertulis besar daya listrik dan tegangan yang harus digunakan. Misalnya, pada sebuah lampu tertulis 220 V/25 W.

Faktor Daya

Faktor daya atau biasa disebut $\cos \varphi$ dapat didefinisikan sebagai perbandingan antara daya aktif dan daya tampak. Faktor daya dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Faktor daya} = \frac{P}{S} = \frac{P}{V.I} = \cos \varphi \quad (6)$$

Faktor daya menentukan nilai guna dari daya yang dapat dipakai/digunakan. Faktor daya yang optimal adalah sama

dengan satu. Faktor daya yang lagging maupun leading bersifat memperkecil nilai guna tersebut. Umumnya pemakaian tenaga di industri sebagian besar bebannya bersifat induktif, sehingga dayanya bersifat lagging.

Rugi-Rugi Daya atau Losses

Dalam teori listrik arus bolak-balik penjumlahan daya dilakukan secara vektoris, yang dibentuk vektornya merupakan segitigasiku-siku, yang dikenal dengan segitiga daya. Sudut θ merupakan sudut pergeseran fasa, semakin besar sudutnya, semakin besar Daya Semu (S), dan semakin besar pula Daya Reaktif (Q), sehingga faktor dayanya ($\cos \theta$) semakin kecil. Perbandingan antara besar daya aktif dengan daya semu disebut faktor daya ($\cos \theta$), θ adalah sudut yang dibentuk antara daya aktif dan daya semu (Stevenson, 1983).

$$PF (\cos \varphi) = \frac{P \text{ (watt)}}{S \text{ (VA)}} \quad (7)$$

Rugi-rugi daya dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\text{- Rugi daya nyata} : I^2 \times R \text{ watt} \quad (8)$$

$$\text{- Rugi daya reaktif} : I^2 \times X \text{ watt} \quad (9)$$

$$\text{- Rugi daya semu} : \sqrt{(I^2 \times R)^2 + (I^2 \times X)^2} \quad (10)$$

Sistem Pentanahan

Salah satu faktor utama dalam setiap usaha pengamanan rangkaian listrik adalah pentanahan. Apabila suatu tindakan pengamanan yang baik dilaksanakan maka harus ada sistem pentanahan yang dirancang dengan baik dan benar (Huaturuk, 1997).

Syarat sistem pentanahan yang efektif :

- Membuat jalur impedansi rendah ke tanah untuk pengaman personal dan peralatan dengan menggunakan rangkaian yang efektif.
- Dapat melawan dan menyebarkan gangguan berulang dan arus akibat surya hubung.
- Menggunakan bahan tahan korosi terhadap berbagai kondisi kimiawi tanah, untuk memastikan kontinuitas penampilan sepanjang umur peralatan yang dilindungi.
- Menggunakan sistem mekanik yang kuat namun mudah dalam perawatan dan perbaikan bila terjadi kerusakan.

Dalam sistem pentanahan semakin kecil nilai tahanan maka semakin baik terutama untuk pengamanan personal dan

peralatan, beberapa standart yang telah disepakati adalah bahwa saluran tranmisi tidak melebihi 1 Ω untuk tahanan pentanahan ipada komunikasi system/ data dan maksimum harga tahanan yang diijinkan 5 Ω pada gedung / bangunan. Untuk menghitung tahanan pentanahan suatu bangunan menggunakan persamaan dibawah ini :

$$R = \frac{\rho}{4} \sqrt{\frac{\pi}{4}} \quad (11)$$

Keterangan :

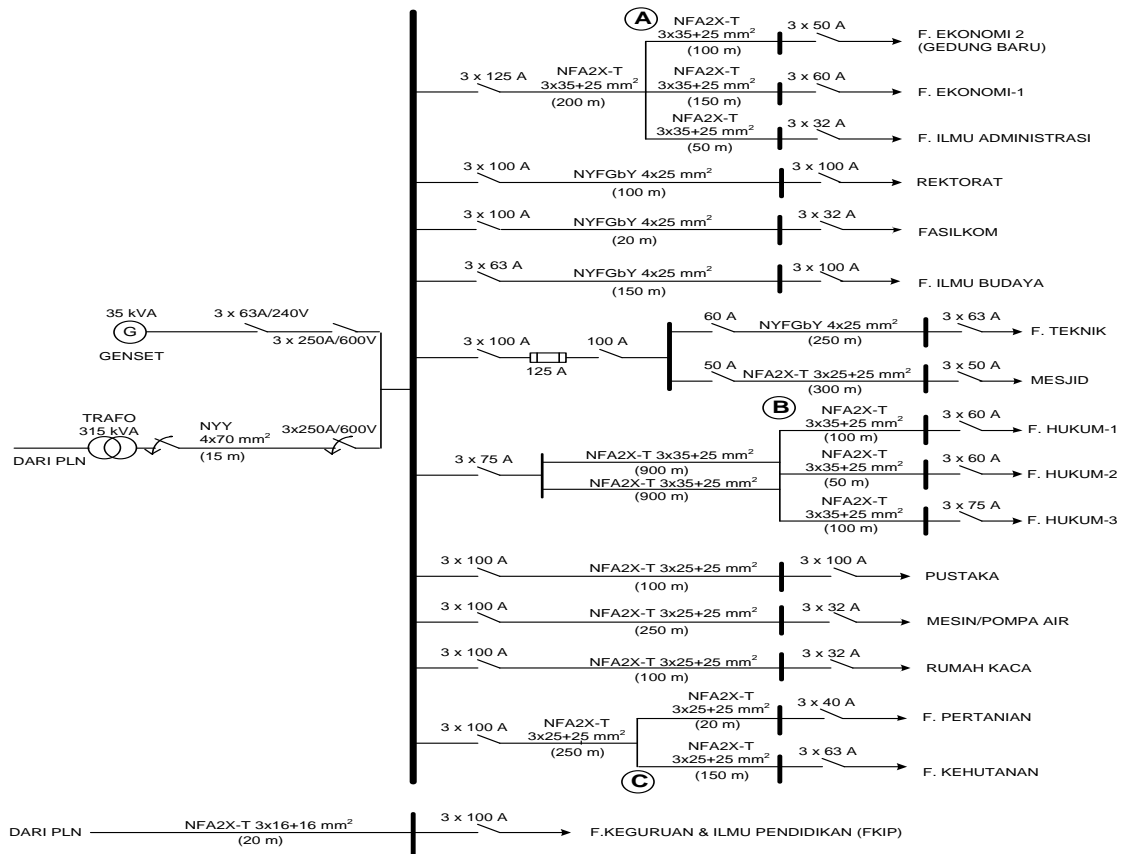
- R : tahanan pentanahan (ohm)
- ρ : resisitivitas tanah (ohm-meter)

substasion harus direncanakan sedemikian rupa sehingga nilai tahanan pentanahan

PEMBAHASAN

Sistem Kelistrikan Di Universitas Lancang Kuning

Universitas Lancang Kuning merupakan lembaga pendidikan yang mempunyai beberapa gedung fakultas, gedung rektorat, gedung perpustakaan, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM), Pusat komputer, Mesjid dan Asrama mahasiswa. Gedung-gedung tersebut disuplai dari satu transformator oleh pihak PT. PLN (Persero) Rayon Rumbai. Adapun tegangan primer transformator sebesar 20 kV dan tegangan sekunder yang dipakai adalah tegangan tiga fasa 380 volt dan tegangan satu fasa 220 volt.



Gambar 6 Sistem kelistrikan Universitas Lancang Kuning

Data dan Objek Pembahasan.

Pada penelitian ini dilakukan pada tanggal 12 Februari 2015 dengan melakukan survey lapangan mengukur pemakaian beban arus listrik pada masing gedung di fakultas hukum Unilak untuk mendapatkan data-data primer serta gambaran umum tentang kelistrikan di Universitas Lancang

Kuning. Fakultas Hukum Unilak mempunyai 3 (tiga) gedung perkuliahan yaitu :

- a. Gedung I sebagai perkuliahan strata satu (S1) dan administrasi,
- b. Gedung II sebagai perkuliahan S1 dan perpustakaan serta lembaga kajian
- c. Gedung III sebagai perkuliahan Pascasarjana.

Fakultas hukum unilak penyaluran energi listrik menggunakan kabel twisted dengan ukuran $3 \times 35 + 25 \text{ mm}^2$ dengan kapasitas daya sebesar 75 Amper.

Tabel 1 Hasil data pengukuran

No	Uraian	Gedung I	Gedung II	Gedung III
	Arus Beban :	(Amper)	(Amper)	(Amper)
1.	R-S	9,25	12,55	0,92
2.	S-T	6,11	5,4	2,81
3.	R-T	9,3	12,78	0,97
	Daya :	(Watt)	(Watt)	(Watt)
4.	R-S	3200	4700	300
5.	S-T	1900	1970	880
6.	R-T	2700	4100	300
	Tegangan :	(Volt)	(Volt)	(Volt)
7.	R-S	377	378	380
8.	S-T	378	380	377
9.	R-T	374	376	379
	Tahanan Pentanahan	Ohm (Ω)	Ohm (Ω)	Ohm (Ω)
10.		420	640	15

Perhitungan Arus Beban

A. Perhitungan Arus Beban Gedung I :

Perhitungan arus beban pada gedung I dengan asumsi beban seimbang pada sisi tegangan 380 volt, menggunakan tabel 1 mempunyai beban $I_{RT} = 9,25$ Amper ; $I_{ST} = 6,11$ Amper ; $I_{TR} = 9,3$ Amper, maka pembebanan seimbang diasumsikan dengan menggunakan persamaan 2 sebagai berikut:

$$I \text{ Rata - rata} = \frac{I_{RT} + I_{TS} + I_{TR}}{3}$$

$$= \frac{9,25 + 6,11 + 9,3}{3}$$

$$= 8,22 \text{ Amper}$$

B. Perhitungan Arus Beban Gedung II :

Perhitungan arus beban pada gedung II dengan asumsi beban seimbang pada sisi tegangan 380 volt, menggunakan tabel 1 mempunyai beban $I_{RT} = 12,55$ Amper ; $I_{ST} = 5,4$ Amper ; $I_{TR} = 12,78$ Amper, maka pembebanan seimbang diasumsikan dengan cara sebagai berikut:

$$I \text{ Rata - rata} = \frac{I_{RT} + I_{TS} + I_{TR}}{3}$$

$$= \frac{12,55 + 5,4 + 12,78}{3}$$

$$= 10,24 \text{ Amper}$$

C. Perhitungan Arus Beban Gedung III :

Perhitungan arus beban pada gedung III dengan asumsi beban seimbang pada sisi

tegangan 380 volt, menggunakan tabel 1 mempunyai beban $I_{RT} = 0,92$ Amper ; $I_{ST} = 2,81$ Amper ; $I_{TR} = 0,97$ Amper, maka pembebanan seimbang diasumsikan dengan cara sebagai berikut:

$$I \text{ Rata - rata} = \frac{I_{RT} + I_{TS} + I_{TR}}{3}$$

$$= \frac{0,92 + 2,81 + 0,97}{3}$$

$$= 1,57 \text{ Amper}$$

Perhitungan Pemakaian Daya

Pemakaian daya yang terdapat pada Gedung Fakultas Hukum Unilak dapat dilakukan perhitungan menggunakan persamaan 3 :

a. Perhitungan daya pada gedung I :

Berdasarkan tabel 1, maka perhitungan pemakaian daya pada gedung I untuk fasa RS dengan tegangan 380 volt diperoleh :

$$P = V \cdot I \cdot \cos \varphi$$

$$= 380 \times 9,25 \times 0,92$$

$$= 3230,31 \text{ watt}$$

b. Perhitungan daya pada gedung II :

Berdasarkan tabel 2, maka perhitungan pemakaian daya pada gedung I untuk fasa RS dengan tegangan 380 volt diperoleh :

$$P = V \cdot I \cdot \cos \varphi$$

$$= 380 \times 12,55 \times 0,86$$

$$= 4101,34 \text{ watt}$$

a. Perhitungan daya pada gedung III :

Berdasarkan tabel 1, maka perhitungan pemakaian daya pada gedung I untuk fasa RS dengan tegangan 380 volt diperoleh :

$$P = V \cdot I \cdot \cos \varphi$$

$$= 380 \times 0,92 \times 0,88$$

$$= 307,65 \text{ watt}$$

Perhitungan Faktor Daya

Perhitungan faktor daya Pada Gedung Fakultas Hukum Unilak menggunakan persamaan 7, maka diperoleh :

a. Gedung Fakultas Hukum Gedung I :

$$PF (\cos \varphi) = \frac{P \text{ (watt)}}{S \text{ (VA)}}$$

$$= \frac{7800}{380 \times 75}$$

$$PF (\cos \varphi) = 0,27$$

b. Gedung Fakultas Hukum Gedung II :

$$PF (\cos \varphi) = \frac{P (\text{watt})}{S (\text{VA})}$$

$$= \frac{10700}{380 \times 75}$$

$$PF (\cos \varphi) = 0,38$$

a. Gedung Fakultas Hukum Gedung III :

$$PF (\cos \varphi) = \frac{P (\text{watt})}{S (\text{VA})}$$

$$= \frac{1480}{380 \times 75}$$

$$PF (\cos \varphi) = 0,05$$

Perhitungan Rugi Daya

Perhitungan rugi daya pada Gedung Fakultas Hukum Unilak menggunakan persamaan 10 dengan nilai tahanan (R) kabel twisted ukuran $35 \text{ mm}^2 = 0,527 \text{ ohm-meter}$, maka diperoleh :

a. Rugi daya pada Gedung I :

$$\Delta P = I^2 \times R$$

$$= (8,22)^2 \times 0,527$$

$$= 35,61 \text{ watt}$$

b. Rugi daya pada Gedung II :

$$\Delta P = I^2 \times R$$

$$= (10,24)^2 \times 0,527$$

$$= 55,26 \text{ watt}$$

c. Rugi daya pada Gedung III :

$$\Delta P = I^2 \times R$$

$$= (1,57)^2 \times 0,527$$

$$= 1,31 \text{ watt}$$

Perhitungan Pentanahan Gedung Fakultas Hukum Unilak

Berdasarkan persamaan 11 perhitungan tahanan pentanahan pada Gedung Fakultas Hukum Unilak, maka nilai tahanan pentanahan pada gedung fakultas hukum unilak diperoleh :

a. Pada Gedung I :

Perhitungan tahanan pentanahan Fakultas Hukum Unilak gedung I dengan data tahanan jenis tanah liat (ρ) = 100 ohm-meter :

$$R = \frac{\rho}{4} \sqrt{\frac{\pi}{4}}$$

$$= \frac{100}{4} \sqrt{\frac{22,7}{4}}$$

$$= 59,5 \Omega$$

b. Pada Gedung II :

Perhitungan tahanan pentanahan Fakultas Hukum Unilak gedung I dengan

data tahanan jenis tanah hitam berbatu (ρ) = 300 ohm-meter :

$$R = \frac{\rho}{4} \sqrt{\frac{\pi}{4}}$$

$$= \frac{300}{4} \sqrt{\frac{22,7}{4}}$$

$$= 178,5 \Omega$$

c. Pada Gedung III :

Perhitungan tahanan pentanahan Fakultas Hukum Unilak gedung I dengan data tahanan jenis tanah hitam basah (ρ) = 200 ohm-meter :

$$R = \frac{\rho}{4} \sqrt{\frac{\pi}{4}}$$

$$= \frac{200}{4} \sqrt{\frac{22,7}{4}}$$

$$= 119 \Omega$$

Berdasarkan hasil perhitungan pada hasil pembahasan diperoleh bahwa pemakaian arus beban pada masing-masing fasa tidak seimbang dengan hasil diperoleh pada gedung I besar arus beban 8,22 amper, gedung II 10,24 amper dan gedung III 1,57 amper. Sedangkan rugi daya pada gedung I sebesar 35,61 watt, gedung II 55,26 watt dan gedung III 1,31 watt. Untuk sistem pentanahan besar nilai tahanan pentanahan pada gedung I 59,5 ohm, gedung II 178 ohm dan 119 ohm. Berarti besar nilai tahanan pentanahan pada gedung I, gedung II dan gedung III melebihi nilai standar IEC yaitu 5 ohm.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan pada pembahasan diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Besar arus beban pada fakultas hukum unilak pada gedung I sebesar 8,22 amper, gedung II 10,24 amper dan gedung III 1,57 amper
2. Pemakaian daya pada fakultas hukum unilak pada gedung I sebesar 7974,53 watt atau 7,97 kW, gedung II 10. 268,29 watt atau 10,27 kW dan gedung III 1499,87 watt atau 1,5 kW.
3. Untuk besar faktor daya pada fakultas hukum unilak pada gedung I sebesar 0,27, gedung II 0,38 dan gedung III 0,05.
4. Besar rugi daya yang terjadi pada fakultas hukum unilak pada gedung I sebesar

35,61 watt, gedung II 55,26 watt dan gedung III 1,31 watt.

5. Besar nilai tahanan pentahanan pada fakultas hukum unilak pada gedung I sebesar 59,5 ohm, gedung II 178 ohm dan gedung III 119 ohm

DAFTAR PUSTAKA

Hutauruk. 1999, *Pengetanahan Netral Sistem Tenaga Dan Pengetanahan Peralatan*, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Marsudi, Djiteng, 2006, " *Operasi Sistem Tenaga Listrik* ", Yogyakarta : Graha Ilmu.

Stevenson, William Jr. D, 1983., " *Analisa Sistem Tenaga Listrik* ", Edisi Ke – 4, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Sudirman, 2005, "Audit Energi Sistem Kelistrikan Di Pabrik Gula ", *Jurnal Ilmiah Teknologi, Vol 1, No 1.*

Suyono, 2011, " *Tingkat Keandalan Utilitas Kelistrikan Bangunan Gedung Bertingkat Di Kota Semarang* ", ISSN 1979-7451, Media Elekrika, Vol. 4 No. 1, Semarang.

Zuhal, 1991, " *Dasar Tenaga Listrik* ", Penerbit ITB Bandung