

Redesain Instalasi Listrik Dikantor Pusat Universitas Sam Ratulangi

Alfano B.C Dien, Vecky C. Poekoel, Martinus Pakiding

Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi Manado, Jl. Kampus Bahu-Unsrat Manado, 95115

Email: alfano.dien@gmail.com, vecky.poekoel@gmail.com, marthinuspakiding57@gmail.com

Abstract—Problems in electrical installation are still widely found in the field, in the Rektorat Building of UNSRAT found problems in the installation of electrical installation, such as the neatness of the electrical installation path and the setting in the Rektorat building. This problems can not be shared, so the power obtained can not be utilized as it should be. Recognized with the problems of electric power installation in the faculty of engineering I took the title of thesis “Redesing Electric Power installation in the Rektorat Building Sam Ratulangi University”. From my research on electrical installation in the main buildings of Rektorat, found the division in the main building Rektorat not per floor erratic.

Keywords : Development; Electric Power Installation; Rektorat building UNSRAT; Structuring.

Abstrak—Masalah dalam instalasi tenaga listrik masih banyak ditemukan dilapangan, di gedung rektorat unsrat ditemukan masalah dalam pemasangan instalasi listrik yang dilakukan, antara lain masalah kerapihan jalur instalasi listrik, dan pengaturan pembagian beban di gedung Rektorat, masalah ini mengakibatkan pembagian tiap fasa tidak seimbang sehingga daya yang didapat tidak dapat di manfaatkan sebagai mana mestinya. Berdasarkan dengan masalah instalasi tenaga listrik di Rektorat saya mengambil judul skripsi “ Redesain Instalasi Listrik Dikantor Pusat Universitas Sam Ratulangi”. Dari penelitian yang saya lakukan terhadap masalah instalasi listrik.

Kata kunci— Gedung Rektorat UNSRAT; Instalasi Tenaga Listrik; Penataan; Pengembangan.

I. PENDAHULUAN

Banyak kebakaran terjadi pada suatu bangunan baik itu rumah maupun gedung-gedung dimana penyebabnya diduga karena Hubung singkat atau secara umum karena listrik. Pada suatu rumah pun banyak sekali ditemukan instalasi listrik yang mengabaikan Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) dan Standard Nasional Indonesia (SNI) dan tidak memperhatikan ketentuan dari keamanan dan teknologi modern dan juga estetika keindahan. Perencanaan instalasi sebuah bangunan membutuhkan akurasi yang benar, akurat dan tepat. Perencanaan ini diperlukan bukan hanya untuk mendapatkan efektifitas

kinerja dari jaringan yang akan dirancang ataupun mendapatkan efisiensi ekonomis, juga untuk mempertimbangkan fungsi utama dari bangunan sehingga instalasi jaringan listrik dapat disesuaikan dengan kebutuhannya.

Metode yang digunakan dalam perancangan kembali instalasi listrik ialah: Menentukan ulang jumlah titik lampu dan tata letak lampu, menentukan penghantar yang digunakan pada instalasi, menentukan peralatan proteksi pada instalasi listrik. Kaitan dengan latar belakang diatas maka kami berkeinginan untuk melakukan penelitian mengenai Perancangan Ulang Instalasi Listrik di Kantor Pusat Universitas Sam Ratulangi Manado yang mana tujuan saya melakukan Perancangan Ulang Instalasi Listrik di Kantor Pusat Universitas Sam Ratulangi Manado di dapatkan perancangan instalasi penerangan dan instalasi beban tenaga, yang berupa gambar pengawatan instalasi penerangan dan instalasi beban tenaga. Pada perancangan penerangan meliputi penentuan jumlah titik lampu, perancangan rangkaian akhir, rangkaian cabang, rangkaian utama dan KHA. Pada perancangan beban tenaga juga meliputi perancangan rangkaian akhir, rangkaian cabang, rangkaian utama dan KHA. Pada gedung Kantor Pusat Universitas Sam Ratulangi Manado Sulawesi Utara juga harus mempertimbangkan konsep penghematan energi dan biaya, agar instalasi listrik yang ada dapat beroperasi secara efektif dan efisien.

A. Pengertian instalasi listrik

Instalasi listrik adalah peralatan yang terpasang didalam maupun diluar bangunan untuk menyalurkan arus listrik. Secara umum instalasi listrik dibagi menjadi dua jenis, yaitu :

- 1). Instalasi penerangan listrik
- 2). Instalasi daya listrik

Rancangan instalasi listrik harus memenuhi ketentuan PUIL dan peraturan yang terkait dalam dokumen penunjang tenaga listrik dan peraturan lainnya.

B. Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL)

Maksud dan tujuan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) ini ialah agar perusahaan instalasi listrik terselenggara dengan baik, untuk menjamin keselamatan manusia dari bahaya kejutan listrik, keamanan instalasi listrik beserta perlengkapannya, keamanan gedung serta isinya dari keakaran akibat listrik, dan perlindungan lingkungan.

Dalam perancangan system instalasi listrik harus diperhatikan tentang keselamatan manusia, makhluk hidup lain dan keamanan harta benda dari bahaya dan kerusakan yang bisa ditimbulkan oleh penggunaan instalasi listrik. Selain itu, berfungsinya instalasi listrik harus dalam keadaan baik dan sesuai dengan maksud penggunaannya.

C. Prinsip – prinsip dasar instalasi listrik

Beberapa prinsip dasar instalasi listrik yang harus menjadi pertimbangan pada pemasangan instalasi listrik. Adapun prinsip dasar tersebut ialah sebagai berikut:

- 1). Keandalan - Artinya, bagaimana peralatan listrik melakukan kemampuannya dalam waktu tertentu dengan baik. seluruh peralatan yang dipakai pada instalasi tersebut haruslah handal baik secara mekanik maupun secara elektrik. Keandalan juga berkaitan dengan sesuai tidaknya pemakaian pengamanan jika terjadi gangguan, contohnya bila terjadi suatu kerusakan atau gangguan harus mudah dan cepat diatasi dan diperbaiki agar gangguan yang terjadi dapat diatasi.
- 2). Ketercapaian - Artinya, dalam pemasangan peralatan instalasi listrik yang relatif mudah dijangkau oleh pengguna pada saat mengoperasikannya dan tata letak komponen listrik tidak susah untuk dioperasikan, sebagai contoh pemasangan saklar tidak terlalu tinggi atau terlalu rendah.
- 3). Ketersediaan - Artinya, kesiapan suatu instalasi listrik dalam melayani kebutuhan baik berupa daya, peralatan maupun kemungkinan perluasan instalasi. Apabila ada perluasan instalasi tidak mengganggu system instalasi yang sudah, tetapi kita hanya menghubungkannya pada sumber cadangan yang telah diberi pengamanan.
- 4). Keindahan - Artinya, dalam pemasangan komponen atau peralatan instalasi listrik harus ditata sedemikian rupa, sehingga dapat terlihat rapih dan indah serta tidak menyalahi peraturan yang berlaku.
- 5). Keamanan - Artinya, harus mempertimbangkan factor keamanan dari suatu instalasi listrik, agar

supaya aman dari tegangan sentuh ataupun aman pada saat pengoperasian.

- 6). Ekonomis - Artinya, biaya yang dikeluarkan dalam pemasangan instalasi listrik harus diperhitungkan dengan teliti dengan pertimbangan – pertimbangan tertentu sehingga biaya yang dikeluarkan dapat sehemat mungkin tanpa harus mengesampingkan hal – hal diatas.

D. Pengaruh lingkungan

Pengaruh pada lingkungan kerja peralatan instalasi listrik dapat dibedakan menjadi dua, yaitu lingkungan normal dan lingkungan tidak normal. Lingkungan tidak normal dapat menimbulkan gangguan pada instalasi listrik yang normal. Untuk itu, jika suatu instalasi atau bagian dari suatu instalasi berada pada lokasi yang pengaruh luarnya tidak normal, maka diperlukan perlindungan yang sesuai. Pengaruh luar yang tidak diimbangi dengan peralatan yang memadai akan menyebabkan rusaknya peralatan dan bahkan dapat membahayakan manusia. Demikian juga pengaruh kondisi tempat akan dipasangnya suatu instalasi listrik, misalnya dalam suatu industri apakah penghantar untuk menghindari tekanan mekanis. Oleh karena itu, pada pemasangan – pemasangan instalasi listrik hendaknya mempunyai rencana perhitungan dan analisa yang tepat.

E. Pengahantar

Komponen – komponen perancangan instalasi listrik ialah bahan – bahan yang diperlukan oleh suatu system sebagai rangkaian kontrol maupun rangkaian daya. Dimana rangkaian kontrol dan rangkaian daya ini dirancang untuk menjalankan fungsi system sesuai dengan deskripsi kerja.

1). Jenis pengahantar

Pengahantar ialah suatu benda yang berbentuk logam ataupun non logam yang bersifat konduktor atau dapat mengalirkan arus listrik dari satu titik ke titik yang lain. Penghantar dapat berupa kabel ataupun berupa kawat penghantar. Kabel ialah pengahantar yang dilindungi dengan isolasi dan keseluruhan inti dilengkapi dengan selubung pelindung bersama, contohnya ialah kabel NYM, NYA dan sebagainya. Sedangkan kawat penghantar ialah pengahantar yang tidak diberi isolasi contohnya ialah *BC (bare conductor)*, penghantar berlubang (*hollow conductor*), *acsr (aluminium conductor steel reinforced)*, dsb.

Secara garis besar, penghantar dibedakan menjadi dua macam, yaitu:

- a. Penghantar berisolasi - dapat berupa kawat berisolasi atau kabel, batasan kawat berisolasi adalah rakitan penghantar tunggal, baik serabut maupun pejal yang diisolasi (NYA, NYAF, dsb.)

Batasan kabel ialah rakitan satu penghantar atau lebih, baik itu penghantar serabut ataupun pejal, masing – masing diisolasi dan keseluruhannya diselubungi pelindung bersama.

- b. Penghantar Tidak berisolasi - merupakan penghantar yang tidak dilapisi oleh isolator, contoh penghantar tidak berisolasi *BC (bare conductor)*. Jenis – jenis isoalsi yang dipakai pada penghantar listrik meliputi isolasi dari *PVC (Poly Vinyl Chlorid)*.

2). *Jenis Kabel*

Dilihat dari jenisnya, penghantar dapat dibedakan, yaitu :

- a. Kabel instalasi – biasa digunakan pada instalasi penerangan, jenis kabel yang banyak digunakan dalam instalasi bangunan untuk pemasangan tetap ialah NYA dan NYM.
- b. Kabel Fleksibel - biasanya digunakan untuk peralatan yang sifatnya tidak tetap atau berpindah – pindah, dan ditempat kemungkinan adanya gangguan mekanis atau getaran dengan peralatan yang harus tahan terhadap tarikan dan gesekan.

3). *Pemilihan Penghantar*

dalam pemilihan jenis penghantar yang akan digunakan dalam suatu instalasi dan luas penghantar yang akan dipakai dalam instalasi tersebut ditentukan berdasarkan 6 pertimbangan :

- a. Kemampuan Hantar Arus - untuk menentukan luas penampang penghantar yang diperlukan maka, harus ditentukan berdasarkan atas arus yang melewati penghantar tersebut. Arus nominal yang melewati suatu penghantar dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (1), (2), (3).

Untuk arus searah (DC) $I = \frac{P}{V} \text{ A}$ (1)

Untuk arus bolak balik 1 fasa $I = \frac{P}{V \times \cos \varphi} \text{ A}$ (2)

Untuk arus bolak balik 3 fasa $I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi} \text{ A}$ (3)

Dimana :

$I =$ Arus nominal (A)

$P =$ Daya aktif (W)

$V =$ Tegangan (V)

$\cos \varphi =$ Faktor daya

Kemampuan hantar arus yang dipakai dalam pemilihan penghantar adalah 1,25 kali arus nominal yang melewati penghantar tersebut. Karena KHanya sudah diketahui, maka tinggal menyesuaikan dengan table data hasil pengukuran untuk mencari luas penampang yang diperlukan.

- b. Susut Tegangan - Susut tegangan merupakan rugi yang diakibatkan resistansi dan reaktansi pada kabel penghantar. Kerugian tegangan atau susut tegangan dalam saluran tenaga listrik adalah berbanding lurus dengan panjang saluran dan beban, berbanding terbalik dengan penampang saluran. Kerugian ini dalam persen ditentukan dalam batas - batas tertentu. Misalnya di PT. PLN berlaku pada tegangan 5%,-10 % dari tegangan pelayanan. Rugi tegangan biasanya dinyatakan dalam satuan persen % dalam tegangan kerjanya yaitu:

$$\Delta U (\%) = \frac{\Delta U \times 100\%}{V} \quad (4)$$

Untuk menentukan rugi tegangan berdasarkan luas penampang dengan menggunakan persamaan (5), (6), dn (7) sebagai berikut :

Untuk arus searah, penampang minimum :

$$\Delta U = \frac{2 \times l \times I}{x \times A} \quad (5)$$

Untuk arus bolak – balik 1 fasa, penampang minimum :

$$\Delta U = 2 \times I \times l (RL\cos\varphi + XL\sin\varphi) \quad (6)$$

Untuk arus bolak – balik 3 fasa, penampang minimum :

$$\Delta U = \sqrt{3} \times I \times l (RL\cos\varphi + XL\sin\varphi) \quad (7)$$

Dimana :

ΔU = rugi tegangan dalam penghantar (V)

I = kuat arus dalam penghantar (A)

L = jarak dari permulaan penghantar sampai ujung (m)

Pada PUIL 2000 disebutkan bahwa susut tegangan antara PHB utama dan setiap titik beban tidak boleh lebih dari 5% dari tegangan PHB utama bila semua kabel penghantar instalasi dilalui arus maksimum yang ditentukan (arus nominal pengaman). Kabel penghantar yang digunakan harus memenuhi persyaratan kemampuan hantar arus yang ditentukan dan rugi tegangan yang yang diijinkan.

F. Pengaman

Pengaman adalah suatu peralatan listrik yang digunakan untuk melindungi komponen listrik dari kerusakan yang diakibatkan oleh gangguan seperti arus beban lebih ataupun arus hubung singkat.

1) Mini Circuit Breaker (MCB)

Gambar 1 menjelaskan bagian – bagian yang terdapat pada *MCB*. Pada *MCB* terdapat dua jenis pengaman yaitu secara *thermis* dan *electromagnetis*,

pengaman *thermis* berfungsi untuk mengamankan arus beban lebih sedangkan pengaman *electromagnetis* berfungsi untuk mengamankan jika terjadi hubung singkat.

MCB dalam kerjanya membatasi arus lebih menggunakan gerakan *dwilogam* untuk memutuskan rangkaian. *Dwilogam* ini akan berkerja dari panas yang diterima oleh karena *energy* listrik yang timbul.

2) Modeled Case Circuit Breaker (MCCB)

MCCB merupakan sebuah pemutus tenaga yang memiliki fungsi sama dengan *MCB*, yaitu mengamankan peralatan dan instalasi listrik saat terjadi hubung singkat dan membatasi kenaikan arus karena kenaikan beban. Hanya saja yang membedahkan *MCCB* dengan *MCB* adalah casingnya, dimana untuk *MCB* tiga fasa memiliki casing dari tiga buah *MCB* satu fasa yang kopel secara mekanis. Sementara *MCCB* memiliki tiga buah terminal fasa dalam satu casing yang sama. Itulah sebabnya *MCCB* dikenal sebagai *Modeled Case Circuit Breaker*.

G. Penerangan

Instalasi Listrik dibedakan menjadi dia macam. Yaitu :

- 1) Instalasi Daya : Rangkaian listrik yang biasanya digunakan pada kebutuhan daya. Misalnya trafo distribusi, motor listrik, AC dan lainnya.
- 2) Instalasi Penerangan : Rangkaian listrik yang biasanya digunakan pada beban-beban penerangan.

Berdasarkan keserasian kerja :

- a. Menghindari bahaya yang dapat ditimbulkan akibat tegangan sentuh dan kejutan arus yang dapat mengancam keselamatan manusia.
- b. Untuk menciptakan suatu system instalasi yang dapat diandalkan tingkat keamanannya.
- c. Untuk menghindari kerugian – kerugian yang dapat ditimbulkan akibat kebakaran yang disebabkan oleh keagglan suatu perancangan.

II. PERENCANAAN PENATAAN DAN PENGEMBANGAN INSTALASI TENAGA LISTRIK FAKULTAS TEKNIK UNSRAT

A. Pengambilan dan pengumpulan data

Data – data yang diperlukan akan diambil dengan cara melakukan studi lapangan dalam hal ini survey panel serta ruangan dimana penulis menemukan masalah ini dengan didukung teori dari studi pustaka yang menyangkut tentang instalasi listrik yang dilakukan penulis. Data yang dimaksud adalah :

- 1) Panel
- 2) Beban Ruangan
- 3) Jaringan
- 4) Pembagian beban

B. Perencanaan Rancangan

langkah – langkah yang dilakukan sebagai berikut :

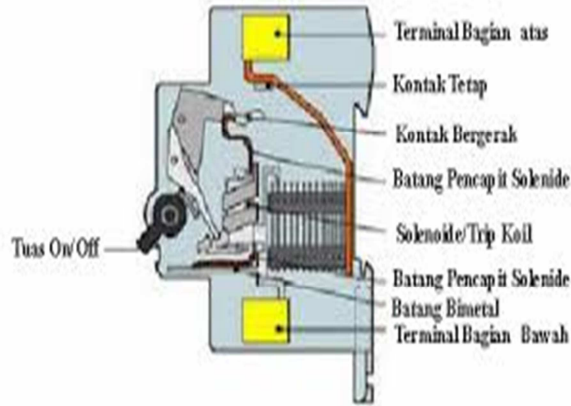
- 1) Pengukuran Panel
- 2) Membuat denah bangunan
- 3) Membuat *single line diagram*
- 4) Menentukan luas penghantar yang diperlukan

C. Deskripsi Bangunan

Objek dari instalasi listrik ini adalah bangunan kantor pusat Universitas Sam Ratulangi (UNSRAT) Manado Sulawesi Utara. Bangunan ini terdiri dari 5 lantai. Peralatan yang dipakai pada keseluruhan bangunan ini diantaranya pendingin ruangan (AC), jaringan telepon, jaringan LAN computer & internet, pompa air, dan lainnya.

Pembuatan table kondisi beban pemakaian listrik bangunan ini dapat membantu dalam proses perancangan ataupun pengembangan instalasi tenaga listrik bangunan tersebut..

Tabel I menunjukkan kondisi beban pada lantai 1, Tabel II Menunjukkan kondisi beban pada lantai 2, Tabel III menunjukkan kondisi beban lantai 3, Tabel IV menunjukkan kondisi beban lantai 4, Tabel V menunjukkan kondisi beban lantai 5.



Gambar 1. Bagian-bagian MCB

TABEL I
KONDISI BEBAN LANTAI 1

No	Panel Lantai 1	Beban (Watt)			Total Daya	
		Lampu Penerangan Pijar	AC	Stop kontak (200 W)		
1	Barat	R	11 x 18 W 8 x 18 W	2 x 1 pk	9	3598 W
		S	14 x 20 W 1 x 25 W 1 x 15 W	1 x 1 pk 1 x 1/2 pk	9	3494 W
		T	3 x 15 W 10 x 18 W 1 x 25 W 3 X 20 W	1 x 1 pk 1 x 1/2 pk	10	3495 W
	Timur	R	2 x 15 W 2 x 25 W 7 x 15 W	1 x 1 pk 1 x 1/2 pk	20	5395 W
		S	2 x 20 W 6 x 25 W 4 x 15 W	1 x 1 pk 1 x 1/2 pk	20	5674 W
		T	8 x 18 W 4 x 20 W 5 x 20 W 4 x 15 W 5 x 25 W 8 x 18 W	2 x 1 pk	20	6029 W
Total Daya pada Lantai 1					27685 W	

TABEL II
KONDISI BEBAN LANTAI 2

No	Panel Lantai 2	Beban (Watt)			Total Daya	
		Lampu Penerangan Pijar	AC	Stop kontak (200)		
1	Barat	R	8 x 20 W 8 x 25 W 2 x 15 W 1 x 15 W	2 x 1/2 pk	16	4390 W
		S	11 x 20 W 2 x 25 W	2 x 1/2 pk	16	4285 W
		T	8 X 20 W 2 x 15 W 4 x 25 W	2 x 1/2 pk	16	4190 W
	Timur	R	14 x 18 W 2 x 15 W 6 x 15 W	2 x 1 pk	10	3982 W
		S	14 x 18 W 2 x 25 W	2 x 1 pk	10	3992 W
		T	13 x 18 W 2 x 15 W	1 x 1 pk 2 x 1/2 pk	10	3864 W
Total Daya pada Lantai 2					24703 W	

TABEL III
KONDISI BEBAN LANTAI 3

No	Panel Lantai 3	Beban (Watt)			Total Daya	
		Lampu Penerangan Pijar	AC	Stop kontak (200)		
1	Barat	R	8 x 18 W 11 x 20 W 3 x 25 W 1 x 15 W	1 x 1 pk 2 x 1/2 pk	20	6054 W
		S	7 x 20 W 6 x 18 W 3 x 15 W 9 x 20 W	2 x 1 pk 2 x 1/2 pk	20	6693 W
		T	10 x 18 W 1 x 25 W 2 x 15 W	1 x 1 pk 2 x 1/2 pk	20	6015 W
	Timur	R	9 x 18 W 6 x 15 W 2 x 25 W	2 x 1 pk 2 x 1/2 pk	17	5962 W
		S	17 x 20 W 6 x 18 W 14 x 15 W	1 x 1 pk 2 x 1/2 pk	18	5888 W
		T	7 x 18 W	1 x 1 pk 2 x 1/2 pk	18	5686 W
Total Daya pada Lantai 3					36298	

TABEL IV
KONDISI BEBAN LANTAI 4

No	Panel Lantai 4	Beban (Watt)			Total Daya	
		Lampu Penerangan Pijar	AC	Stop kontak (200)		
1	Barat	R	8 x 18 W 2 x 25 W 18 x 20 W 17 x 20 W	3 x 1 pk 2 x 1/2 pk	17	7154 W
		S	4 x 18 W 2 x 25 W 3 x 25 W	3 x 1 pk 2 x 1/2 pk	18	7262 W
		T	10 x 18 W 17 x 20 W 2 x 25 W	4 x 1 pk 2 x 1/2 pk	18	8033 W
	Timur	R	5 x 15 W 27 x 20 W 6 x 25 W	6 x 1 pk 1 x 1/2 pk	13	8465 W
		S	2 x 15 W 20 x 20 W 28 x 20 W	6 x 1 pk	13	7980 W
		T	4 x 15 W 1 x 25 W	6 x 1 pk 1 x 1/2 pk	13	8445 W
Total Daya pada Lantai 4					47339 W	

TABEL V
KONDISI BEBAN LANTAI 5

No	Panel induk Lantai 5	Beban (Watt)			Total Daya	
		Lampu Penerangan Pijar	AC	Stop kontak (200)		
1	Barat	R	3 x 20 W 7 x 18 W	1 x 1 pk	17	4386 W
		S	4 x 18 W 2 x 25 W	1 x 1 pk	17	4322 W
		T	11 x 18 W 3 x 20 W	2 x 1 pk	17	5198 W
	Timur	R	5 x 18 W 4 x 15 W	2 x 1 pk	16	5010 W
		S	8 X 18 W	2 x 1 pk	16	4944 W
		T	7 x 18 W 1 x 25 W	2 x 1 pk	15	4751 W
Total Daya pada Lantai 5					28611 W	

III. ANALISA DAN PERHITUNGAN

A. Pemilihan Penghantar

Pemilihan penghantar ini dimaksudkan supaya penggunaan penghantar yang akan digunakan nanti tepat sasaran. Karena disetiap penghantar (kabel) terdapat tanda pengenal atau spesifikasi, maka daripada itu disarankan terlebih dahulu untuk melihat permukaan kabel yang ada :

- 1) Tanda pengenal seperti SNI, IEC, ataupun SPLN
- 2) Tanda pengenal produsen
- 3) Jumlah serta diameter Penghantar

Spesifikasi kabel ini dapat dilihat dalam PUIL 2000.

a) Perhitungan Luas Penampang Penghantar

Untuk menghindari terjadinya kerusakan pada sebuah penghantar, maka luas penampang penghantar harus diperhitungkan dengan teliti. Penampang bahan sambungan harus sesuai dengan ketentuan pemakaian bahan (jumlah inti, luas penampang penghantar, jenis bahan). Arus yang melalui penghantar yang melebihi kapasitas KHAnyapun dapat mengakibatkan kerusakan pada penghantar.

Untuk mendapatkan nilai KHA pada sebuah penghantar, maka harus didapatkannya nilai arus maksimumnya dahulu yang mengalir pada sebuah penghantar.

Contoh

- 1) Perhitungan penghantar panel lantai 1 fasa R (penerangan)

Beban yang dipakai pada lantai 1 penerangan fasa R 1 yaitu 11 lampu pijar 18W, dengan total beban 198 Watt maka :

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} \rightarrow (\cos \phi = 0,85)$$

$$I = \frac{198}{220 \times 0,85} \quad I = 1,05 \text{ A}$$

Arus nominalnya ialah 1,05 A. maka arus nominal KHA akan diperoleh :

$$KHA = 1,25 \times I_n$$

$$KHA = 1,25 \times 1,05 = 1,31 \text{ A}$$

Dari perhitungan ini, maka ukuran penghantar yang diperoleh ialah NYM 1,5 mm².

- 2) Perhitungan penghantar panel lantai 1 fasa R (Stop Kontak)

Beban yang dipakai pada lantai 1 beban stop kontak yaitu 9 stop kontak 200 W, dengan total beban 1800 Watt maka :

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} \rightarrow (\cos \phi = 0,85)$$

$$I = \frac{1800}{220 \times 0,85} \quad I = 9,62 \text{ A}$$

Arus nominalnya ialah 9,62 A. maka arus nominal KHA akan diperoleh :

$$KHA = 1,25 \times I_n$$

$$KHA = 1,25 \times 9,62 = 12,02 \text{ A}$$

Dari perhitungan ini, maka ukuran penghantar yang diperoleh ialah NYM 1,5 mm²

- 3) Pada perhitungan ini, AC dipisahkan dikarenakan AC memiliki pengaman dan penghantar sendiri.

AC pada lantai 1 fasa R adalah 2 AC dengan daya 800 W

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} \rightarrow (\cos \phi = 0,85)$$

$$I = \frac{1600}{220 \times 0,85} \quad I = 8,55 \text{ A}$$

Arus nominalnya ialah 8,55 A. maka arus nominal KHA akan diperoleh :

$$KHA = 1,25 \times I_n$$

$$KHA = 1,25 \times 8,55 = 10,6 \text{ A}$$

Dari perhitungan ini, maka ukuran penghantar yang diperoleh ialah NYM 1,5 mm²

Spesifikasi untuk ruangan yang ada pada lantai 1, 2,3,4 dan 5 dapat dilihat pada tabel VI, VII, VIII,IX,X.

Pembuatan table penentuan KHA (Kuat Hantar Arus) dan pengaman pada panel listrik bangunan ini dapat membantu dalam proses perancangan ataupun pengembangan instalasi tenaga listrik bangunan tersebut..

Tabel VI menunjukkan penentuan KHA dan pengaman yang digunakan pada lantai 1, Tabel VII menunjukkan penentuan KHA dan pengaman yang digunakan pada lantai 2, Tabel VIII menunjukkan penentuan KHA dan pengaman yang digunakan pada lantai 3, Tabel IX menunjukkan penentuan KHA dan pengaman yang digunakan pada lantai 4, Tabel X menunjukkan penentuan KHA dan pengaman yang digunakan pada lantai 5.

TABEL VI
PENENTUAN KHA DAN PENGAMAN PANEL LANTAI 1

No	Panel	P	V	Cos φ	In (A)	KHA	Penghan- tar (mm ²)	Pengam- -an (A)	Keterangan
1	Barat R	198	220	0,85	1,25	1,31	1,5	2	penerangan
		1800	220	0,85	9,62	12,02	1,5	16	Stop kontak
		1600	220	0,85	8,55	10,6	1,5	16	AC
2	Barat S	364	220	0,85	1,94	2,4	1,5	4	penerangan
		1800	220	0,85	9,62	12,02	1,5	16	Stop kontak
		1200	220	0,85	6,4	8	1,5	10	AC
3	Barat T	295	220	0,85	1,57	1,96	1,5	2	penerangan
		2000	220	0,85	10,69	13,36	1,5	16	Stop kontak
		1200	220	0,85	6,4	8	1,5	10	AC
4	Timur R	195	220	0,85	1,04	1,3	1,5	2	penerangan
		4000	220	0,85	21,4	26,75	4	32	Stop kontak
		1200	220	0,85	6,4	8	1,5	10	AC
5	Timur S	444	220	0,85	2,37	2,96	1,5	4	penerangan
		4000	220	0,85	21,4	26,75	4	32	Stop kontak
		1200	220	0,85	6,4	8	1,5	10	AC
6	Timur T	429	220	0,85	2,29	2,86	1,5	4	penerangan
		4000	220	0,85	21,4	26,75	4	32	Stop kontak
		1600	220	0,85	8,55	10,6	1,5	16	AC

TABEL VII
PENENTUAN KHA DAN PENGAMAN PANEL LANTAI 2

No	Panel	P	V	Cos φ	In (A)	KHA	Penghan- tar (mm ²)	Pengam- -an (A)	Keterangan
1	Barat R	390	220	0,85	2,08	2,6	1,5	4	penerangan
		3200	220	0,85	17,11	21,38	2,5	25	Stop kontak
		800	220	0,85	4,27	5,33	1,5	6	AC
2	Barat S	285	220	0,85	1,52	1,9	1,5	2	penerangan
		3200	220	0,85	17,11	21,38	2,5	25	Stop kontak
		800	220	0,85	4,27	5,33	1,5	6	AC
3	Barat T	190	220	0,85	1,01	1,26	1,5	2	penerangan
		3200	220	0,85	17,11	21,38	2,5	25	Stop kontak
		800	220	0,85	4,27	5,33	1,5	6	AC
4	Timur R	382	220	0,85	2,04	2,55	1,5	4	penerangan
		2000	220	0,85	10,69	13,36	1,5	16	Stop kontak
		1600	220	0,85	8,55	10,6	1,5	16	AC
5	Timur S	392	220	0,85	2,09	2,6	1,5	4	penerangan
		2000	220	0,85	10,69	13,36	1,5	16	Stop kontak
		1600	220	0,85	8,55	10,6	1,5	16	AC
6	Timur T	264	220	0,85	1,4	1,75	1,5	2	penerangan
		2000	220	0,85	10,69	13,36	1,5	16	Stop kontak
		1600	220	0,85	8,55	10,6	1,5	16	AC

TABEL VIII
PENENTUAN KHA DAN PENGAMAN PANEL LANTAI 3

No	Panel	P	V	Cos φ	In (A)	KHA	Penghan- tar (mm ²)	Pengam- -an (A)	Keterangan
1	Barat R	454	220	0,85	2,42	3	1,5	4	penerangan
		4000	220	0,85	21,4	26,75	4	32	Stop kontak
		1600	220	0,85	8,55	10,6	1,5	16	AC
2	Barat S	293	220	0,85	1,56	1,95	1,5	2	penerangan
		4000	220	0,85	21,4	26,75	4	32	Stop kontak
		2400	220	0,85	12,83	16	1,5	16	AC
3	Barat T	415	220	0,85	2,21	2,76	1,5	4	penerangan
		4000	220	0,85	21,4	26,75	4	32	Stop kontak
		1600	220	0,85	8,55	10,6	1,5	16	AC
4	Timur R	162	220	0,85	0,86	1,07	1,5	2	penerangan
		3400	220	0,85	18,18	22,72	2,5	25	Stop kontak
		2400	220	0,85	12,83	16	1,5	16	AC
5	Timur S	588	220	0,85	3,1	3,8	1,5	4	penerangan
		3600	220	0,85	19,25	24,06	2,5	25	Stop kontak
		1600	220	0,85	8,55	10,6	1,5	16	AC
6	Timur T	486	220	0,85	2,59	3,23	1,5	4	penerangan
		3600	220	0,85	19,25	24,06	2,5	25	Stop kontak
		1600	220	0,85	8,55	10,6	1,5	16	AC

TABEL IX
PENENTUAN KHA DAN PENGAMAN PANEL LANTAI 4

No	Panel	P	V	Cos φ	In (A)	KHA	Penghan- tar (mm ²)	Pengam- -an (A)	Keterangan
1	Barat R	554	220	0,85	2,96	3,7	1,5	4	penerangan
		3400	220	0,85	18,18	22,72	2,5	25	Stop kontak
		3200	220	0,85	17,11	21,38	2,5	25	AC
2	Barat S	462	220	0,85	2,47	3,08	1,5	4	penerangan
		3600	220	0,85	19,25	24,06	2,5	25	Stop kontak
		3200	220	0,85	17,11	21,38	2,5	25	AC
3	Barat T	595	220	0,85	3,1	3,8	1,5	4	penerangan
		3600	220	0,85	19,25	24,06	2,5	25	Stop kontak
		4000	220	0,85	21,4	26,75	4	32	AC
4	Timur R	665	220	0,85	3,5	4,3	1,5	6	penerangan
		2600	220	0,85	13,9	17,3	2,5	20	Stop kontak
		5200	220	0,85	27,8	34,75	6	40	AC
5	Timur S	580	220	0,85	3,1	3,8	1,5	4	penerangan
		2600	220	0,85	13,9	17,3	2,5	20	Stop kontak
		4800	220	0,85	25,6	32	4	32	AC
6	Timur T	645	220	0,85	3,44	4,3	1,5	6	penerangan
		2600	220	0,85	13,9	17,3	2,5	20	Stop kontak
		5200	220	0,85	27,8	34,75	6	40	AC

TABEL X
PENENTUAN KHA DAN PENGAMAN PANEL LANTAI 5

No	Panel	P	V	Cos ϕ	In (A)	KHA	Penghan- tar (mm ²)	Pengam- -an (A)	Keterangan
1	Barat R	186	220	0,85	0,99	1,23	1,5	2	penerangan
		3400	220	0,85	18,18	22,72	2,5	25	Stop kontak
		800	220	0,85	4,27	5,33	1,5	6	AC
2	Barat S	122	220	0,85	0,65	0,81	1,5	2	penerangan
		3400	220	0,85	18,18	22,72	2,5	25	Stop kontak
		800	220	0,85	4,27	5,33	1,5	6	AC
3	Barat T	198	220	0,85	1,05	1,31	1,5	2	penerangan
		3400	220	0,85	18,18	22,72	2,5	25	Stop kontak
		1600	220	0,85	8,55	10,6	1,5	16	AC
4	Timur R	210	220	0,85	1,12	1,4	1,5	2	penerangan
		3200	220	0,85	17,11	21,38	2,5	25	Stop kontak
		1600	220	0,85	8,55	10,6	1,5	16	AC
5	Timur S	144	220	0,85	0,77	0,96	1,5	2	penerangan
		3200	220	0,85	17,11	21,38	2,5	25	Stop kontak
		1600	220	0,85	8,55	10,6	1,5	16	AC
6	Timur T	151	220	0,85	0,80	1	1,5	2	penerangan
		3000	220	0,85	16	20	1,5	20	Stop kontak
		1600	220	0,85	8,55	10,6	1,5	16	AC

➤ Perhitungan ukuran penghantar utama (Panel Utama),

Untuk menentukan nilai penghantar pada panel utama, maka kita harus mengetahui :

- 1) KHA Terbesar Bangunan Utama Kantor pusat UNSRAT (terdiri dari 5 lantai)
- 2) Arus nominal

Dari hasil data yang didapat, maka KHA terbesar terdapat pada lantai 4 (total beban paling besar), yaitu :

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} \rightarrow (\cos \phi = 0,85)$$

$$I_n = \frac{47339}{380\sqrt{3} \times 0,85} \rightarrow I_n = 84,71 \text{ A}$$

Arus nominal pada lantai 4 adalah 84,71 A. dari arus nominal ini didapatkan KHA sebesar :

$$\text{KHA} = 1,25 \times 84,71 = 105,88 \text{ A}$$

Sesuai dengan data yang diperoleh, maka penghantar yang akan digunakan adalah NYY 4 x 25 mm².

- In Lantai 1 :

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} \rightarrow (\cos \phi = 0,85)$$

$$I_n = \frac{27685}{380\sqrt{3} \times 0,85} \rightarrow = 49,54 \text{ A}$$

- In Lantai 2 :

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} \rightarrow (\cos \phi = 0,85)$$

$$I = \frac{24703}{380\sqrt{3} \times 0,85} \rightarrow = 44,20 \text{ A}$$

- In Lantai 3 :

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} \rightarrow (\cos \phi = 0,85)$$

$$I_n = \frac{36298}{380\sqrt{3} \times 0,85} \rightarrow = 64,95 \text{ A}$$

- In Lantai 5 :

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} \rightarrow (\cos \phi = 0,85)$$

$$I = \frac{28611}{380\sqrt{3} \times 0,85} \rightarrow = 51,20 \text{ A}$$

Perhitungan ukuran penghantar utama (Panel Utama),

KHA Penghantar Utama = KHA terbesar + Arus nominal.

$$= 105,88 + (49,54 + 44,20 + 64,95 + 51,20)$$

$$= 340,32 \text{ A}$$

Dari data yang diperoleh, maka penghantar yang akan digunakan adalah NYY 185 mm².

b) Perhitungan Susut Tegangan

Susut tegangan atau drop tegangan dimana pada penyaluran tenaga listrik dari suatu sumber ke beban pada suatu instalasi, akan terjadi suatu perbedaan tegangan di sisi sumber dan tegangan di sisi beban. Dimana tegangan sisi sumber lebih besar dari pada tegangan sisi beban. Susut tegangan tidak boleh melebihi 5% dari tegangan pengenal di terminal konsumen.

Nilai Maksimal susut tegangan yang di pakai adalah 5%, jadi :

$$\text{System 1 fasa} : \Delta U = \frac{\Delta U}{100\%} U_n = \frac{5\%}{100\%} 220 = 11 \text{ V}$$

$$\text{System 3 fasa} : \Delta U = \frac{\Delta U}{100\%} U_n = \frac{5\%}{100\%} 380 = 19 \text{ V}$$

Rugi tegangan berdasarkan luas penampang untuk arus bolak balik 3 fasa :

$$\Delta U = \sqrt{3} \times I \times l (R_L \cos \phi + X_L \sin \phi)$$

Contoh

Perhitungan untuk jarak beban terjauh dari panel utama yang ada di lantai 1 ke panel yang terhubung di lantai 5

$\cos \phi = 0.85$ kabel NYY 10 mm².

$l = 50 \text{ m} = 0.05$

$$I = \rightarrow i_n = \frac{28611}{380\sqrt{3} \times 0.85} = 51,20 \text{ A}$$

$$RL\cos \phi + XL\sin \phi = 2,96 \ \Omega/\text{km}$$

$$\begin{aligned} \Delta U &= \sqrt{3} \times I \times l (RL\cos\phi + XL\sin\phi) \\ &= \sqrt{3} \times 51,20 \times 0,050 \times 2,96 \end{aligned}$$

$$= 13.1 \text{ V}$$

$$\Delta U = \frac{\Delta U}{U_n} 100\% = \frac{13,1}{380} 100\% = 0,34 \%$$

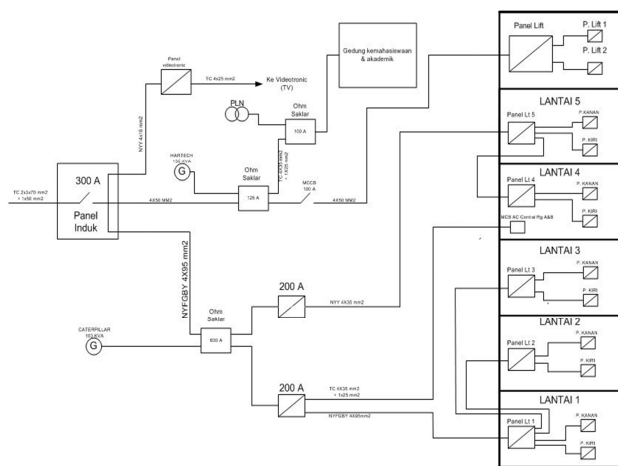
Jadi, susut tegangan dari panel utama di lantai ke lantai 5 masih sesuai dengan ketentuan PUIL 2000, yaitu 13,1 V atau masih di bawah 5% yaitu 0,34 %.

B. Penataan Jaringan Instalasi Tenaga Listrik

Penataan jaringan listrik ini bertujuan untuk memperbaiki jalur instalasi yang mengalami gangguan atau ketidakseimbangannya pembagian beban.

1) Kondisi Awal Instalasi Listrik Bangunan Utama Fakultas Teknik Unsrat

Dari hasil survey, ditemukan kondisi sekarang pembagian jalur beban dibagi bukan berdasarkan per lantai. Melainkan ada bagian – bagian tertentu. Berikut adalah gambar dari *Main Distribution Panel* (MDP).



Gambar 2. Kondisi Panel Induk Kantor Pusat UNSRAT

10 Perbaikan Panel

Pada kondisi saat ini, Rektorat Unsrat memiliki 1 panel utama serta 5 sub panel. Dimana pada panel – panel tersebut yang lain sudah tidak tersusun dengan rapih dan tidak teratur lagi. Hal ini mungkin disebabkan pada saat pemasangan tidak memperhatikan syarat dan ketentuan dan mungkin juga disebabkan oleh sambungan – sambungan liar. Untuk itu di perlukan perbaikan agar supaya panel tersebut teratur dan rapih.

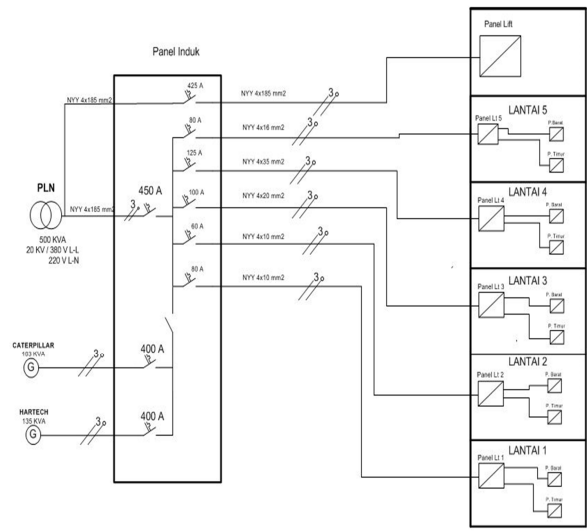
Maka dari itu, Untuk memperbaiki Panel tersebut kita harus memperhatikan syarat Mengenai PHB dari PUIL 2000.

1) Keseimbangan Beban

Keseimbangan beban tiap fasa diperlukan agar supaya gangguan dapat diminimalisir. Maka dari itu diperlukan pembagian beban agar supaya jika terjadi gangguan di grup satu, grup lain takkan mengganggu system secara keseluruhan. Hal itu juga dapat mempermudah pemasangan, perbaikan maupun pengoprasian. Dari data yang didapatkan, ada beberapa ruangan yang memiliki beban yang tidak seimbang antar fasa. Untuk itu, penulis membuat diagram rekapitulasi daya dengan mencoba menyeimbangkan beban tiap fasa dari data yang sudah didapatkan.

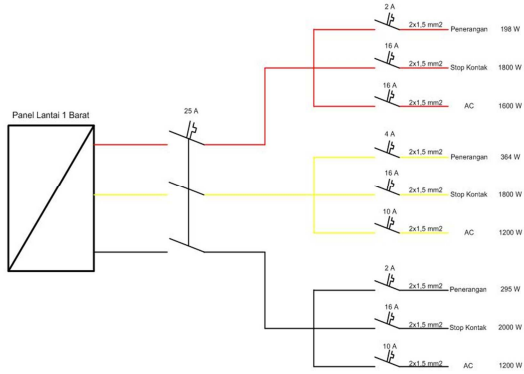
2) Single Line Incoming

Gambar 3 merupakan gambar diagram satu garis dari pembagian beban dari panel utama. Sumber yang disuplai dari PLN maupun Genset yang masuk ke bangunan Rektorat. Dimana terdapat panel utama dan 5 panel hubung bagi yang menyupplai ke setiap lantai.

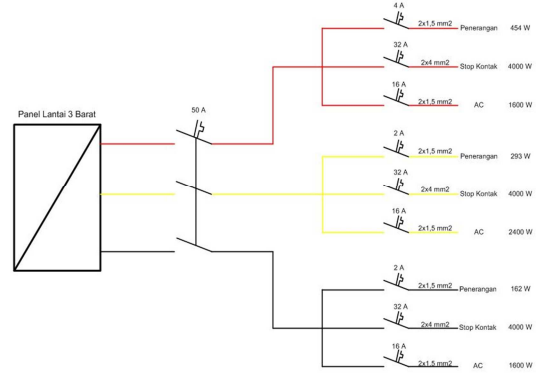


Gambar 3. Single Line Diagram Panel Utama Unsrat (Perencanaan)

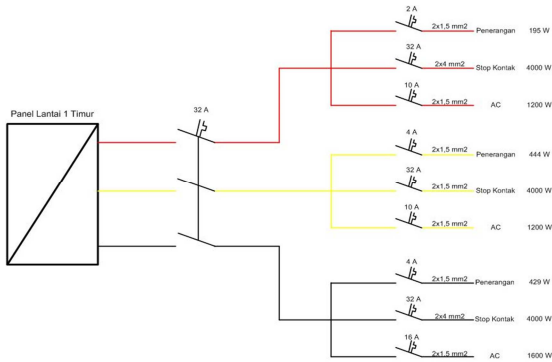
uris dari panel i



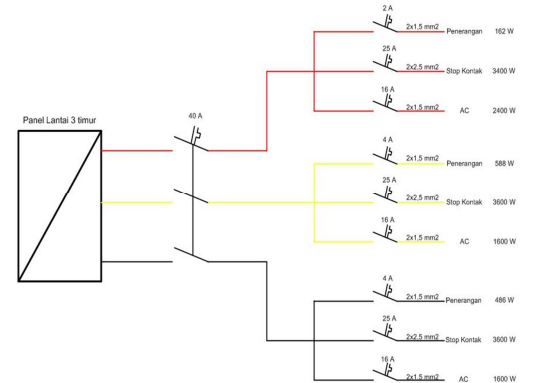
Gambar 4. Wiring Diagram Lantai 1 Barat (Perencanaan)



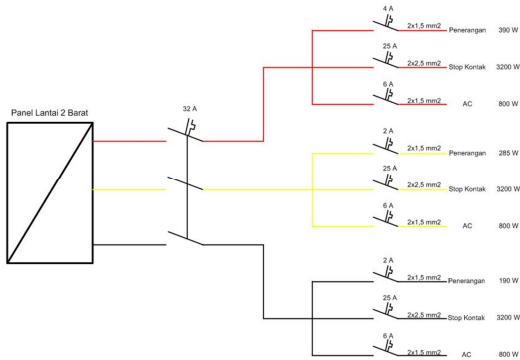
Gambar 8. Wiring Diagram Lantai 3 Barat (Perencanaan)



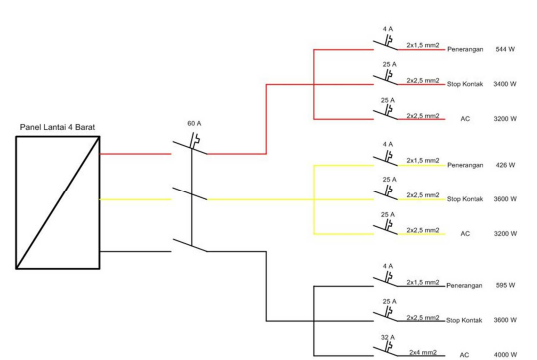
Gambar 5. Wiring Diagram Lantai 1 Timur (Perencanaan)



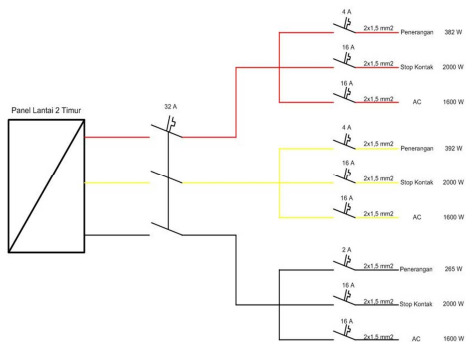
Gambar 9. Wiring Diagram Lantai 3 Timur (Perencanaan)



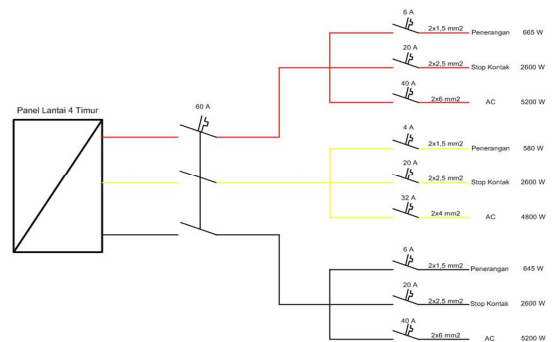
Gambar 6. Wiring Diagram Lantai 2 Barat (Perencanaan)



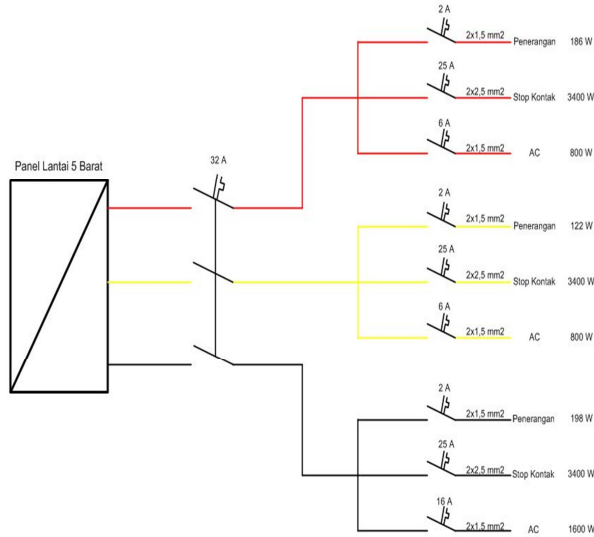
Gambar 9. Wiring Diagram Lantai 4 Barat (Perencanaan)



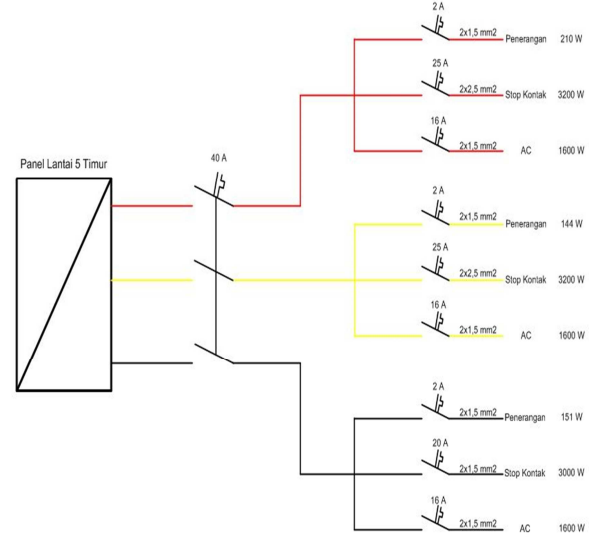
Gambar 7. Wiring Diagram Lantai 2 timur (Perencanaan)



Gambar 10. Wiring Diagram Lantai 4 Timur (Perencanaan)



Gambar 11. Wiring Diagram Lantai 5 Barat (Perencanaan)



Gambar 12. Wiring Diagram Lantai 5 Timur (Perencanaan)

1) Wiring Diagram Lantai 1

Pada gambar 3 & 4 merupakan panel hubung bagi tiga fasa untuk pemakaian di lantai satu. Setiap fasa terbagi untuk melayani penyaluran beban pada seluruh ruangan yang ada pada lantai satu.

2) Wiring Diagram Lantai 2

Pada gambar 5 & 6 merupakan panel hubung bagi tiga fasa untuk pemakaian di lantai satu. Setiap fasa terbagi untuk melayani penyaluran beban pada seluruh ruangan yang ada pada lantai satu.

3) Wiring Diagram Lantai 3

Pada gambar 7 & 8 merupakan panel hubung bagi tiga fasa untuk pemakaian di lantai satu. Setiap fasa terbagi untuk melayani penyaluran beban pada seluruh ruangan yang ada pada lantai satu.

4) Wiring Diagram Lantai 4

Pada gambar 9 & 10 merupakan panel hubung bagi tiga fasa untuk pemakaian di lantai satu. Setiap fasa terbagi untuk melayani penyaluran beban pada seluruh ruangan yang ada pada lantai satu.

5) Wiring Diagram Lantai 5

Pada gambar 11 & 12 merupakan panel hubung bagi tiga fasa untuk pemakaian di lantai satu. Setiap fasa terbagi untuk melayani penyaluran beban pada seluruh ruangan yang ada pada lantai satu.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Redesain dilakukan agar instalasi yang dipasang dapat digunakan secara optimum, efektif dan efisien.

Daya total yang dibutuhkan pada Gedung kantor pusat UNSRAT adalah 427.2 KW.

Instalasi listrik dikantor pusat dibagi 2 bagian yaitu pertama untuk menyuplai listrik ke lantai 1 sampai lantai 5 sebesar 199 KW, kedua untuk menyuplai listrik ke Lift sebesar 228.2 KW

Selain sumber listrik dari PLN Gedung kantor pusat UNSRAT juga dilengkapi 2 Generator Listrik dengan total daya 238 KVA untuk mensuplai jika Sumber listrik dari PLN tidak tersedia.

Generator hanya suplai untuk instalasi penerangan dan instalasi daya, tidak mensuplai ke instalasi Lift.

Untuk memudahkan maintenance, maka pengamanan instalasi listrik penerangan dan instalasi daya harus dipisah.

B. Saran

Pengaturan jalur – jalur beban supaya teratur maka haruslah dibuat satu panel untuk satu lantai.

Setelah melakukan Redesain mengajukan penambahan daya ke PLN.

Sumber daya cadangan seperti energi terbarukan harus bisa dimanfaatkan. Mengingat potensi energi terbarukan di Sulawesi Utara cukup besar

V. KUTIPAN

- 1) Irmansyah.. Perancangan instalasi listrik pada rumah dengan daya listrik besar. Universitas Indonesia departemen teknik elektro. 2009
- 2) Michael Neidle.teknologi instalasi listrik, Erlangga, Jakarta. 1982
- 3) P. Van. Harten, Ir.E. Setiawan, Instalasi Listrik Arus Kuat I, CV. Trimita Mandiri, Bina Cipta. Bandung. 1981
- 4) P. Van. Harten, Ir.E. Setiawan, Instalasi Listrik Arus Kuat II, CV. Trimita Mandiri, Bina Cipta. Bandung. 1991
- 5) Persyaratan Umum Instalasi Listrik. 2000
- 6) Suryatmo, Teknik Listrik Instalasi Penerangan, Rineka Cipta, Jakarta. 2004
- 7) Suryatmo, Dasar-dasar Teknik Listrik, Rineka Cipta, Jakarta. 1996

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Alfano Bertsri Calvin Dien, anak tunggal. Lahir dari pasangan suami – istri, Ayah : Bert Paulus Dien dan Ibu : Sri Herawati Dien, di DKI Jakarta pada tanggal 10 Juni 1995, Penulis telah menempuh pendidikan secara berturut-turut di, TK Sta.Maria Monica (1999-2000), SD Negeri Aren Jaya IX Bekasi Timur (2000-2007), SMP Negeri 11 Bekasi (2007-2010), SMK Karya Guna 1 Bekasi (2010-2013). Penulis juga pernah melakukan praktek kerja lapangan di PT. PLN UPJ Cibitung. Dan pada tahun 2013

penulis memulai pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado di Jurusan Teknik Elektro, dengan mengambil konsentrasi Minat Teknik Tenaga Listrik pada tahun 2015. Dalam menempuh pendidikan penulis juga pernah melaksanakan Kerja Praktek yang bertempat di PT. PLN Persero, AP2B Sistem Minahasa, Tomohon pada 19 Januari 2017 s/d 19 Maret 2017. Begitu pula selama menempuh pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado, penulis juga aktif dalam organisasi mahasiswa Himpunan Mahasiswa Elektro (HME).